

Autrice: Daniela Coppeta matr. 347/417

Relatore: Ch.mo Prof. Ing. Sergio De Rosa

Correlatore: Ing. Tiziano Polito

Titolo tesi: Analisi statica e dinamica per la risposta strutturale di un sensore solare

Abstract

Il lavoro, sviluppato presso il Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale (D.I.A.S), ha come oggetto di analisi la Mask di un micro sensore solare (MSS) di dimensioni estremamente contenute. Tale micro sensore solare rientra nel programma MIOSAT, una piccola missione ottica basata su microsatellite che ha l'obiettivo di migliorare la comprensione del sistema Terra.

Lo studio è focalizzato sul MSS, quale oggetto dei tre esperimenti tecnologici (heat pipe, micro sun-sensor e ricevitore GPS) che saranno testati in volo sul MIOSAT e il lancio sarà effettuato attraverso il lanciatore VEGA.

Il lavoro è stato basato sull'utilizzo della metodologia FEM, ossia il metodo agli elementi finiti.

Il codice per il calcolo strutturale agli elementi finiti utilizzato è il solutore MSC Nastran, mentre come pre e post-processor il codice utilizzato è il MSC Patran.

Si è tenuto conto che, durante le varie fasi di lancio e di volo, gli elementi che costituiscono il vettore sono soggetti a svariate fonti di sollecitazione; pertanto, lo studio è consistito nell'indagine del comportamento statico e dinamico della maschera attraverso un'analisi qualitativa e quantitativa delle caratteristiche del sistema in condizioni reali di impiego.

Il lavoro svolto è stato determinante per la fase di predimensionamento della struttura.

Lo studio si è concentrato dapprima sull'analisi dei carichi agenti sulla struttura, cioè i Quasi-Static g-Loads (QSL), derivanti dalla combinazione di accelerazioni dinamiche e stazionarie che possono verificarsi durante la missione o a terra. Nella prima fase l'obiettivo è stato verificare il dimensionamento dei carichi, cioè assicurarsi che la struttura non subisse eccessive deformazioni tali da determinarne la rottura. In particolare, è stato osservato lo spostamento e lo stress dei nodi della maschera per controllare che l'array di fori posti al centro non subisse eccessivi spostamenti, i quali avrebbero potuto inficiare il corretto funzionamento del sensore d'assetto.

In secondo luogo, sono state analizzate le frequenze naturali, cioè le frequenze per cui la struttura tende a vibrare naturalmente se soggetta ad un disturbo. Dalla combinazione delle due analisi si è dedotto che l'introduzione dell'array di fori posti al centro della piastra non comporta notevoli variazioni negli stress, negli spostamenti e nei modi propri del modello, nel senso che non riduce fortemente la rigidità della struttura complessiva.

E' stata analizzata l'instabilità del pannello e si è desunto come la struttura soggetta a carico di punta perda la caratteristica di elasticità e, una volta sottratto il carico, non ritorni più nella sua configurazione iniziale, bensì resti deformata.

Infine, l'analisi effettuata sulla struttura soggetta ad eccitazioni sinusoidali legate al lanciatore Vega ha fornito buoni risultati sulle accelerazioni dei nodi della struttura stessa. In particolare, si è evidenziato che si è notevolmente al di sotto dei livelli di vibrazioni sinusoidali imposti dai limiti di qualifica.

Passaggio fondamentale è stato la verifica della prima frequenza out of plane del pannello. In particolare, la variazione effettuata sullo spessore rispetto alle specifiche progettuali è stata dettata proprio dal rispetto di queste ultime. L'ispessimento del pannello effettuato ha però evidenziato una perdita di elasticità e quindi una instabilità dovuta a carichi di punta.

Essendo necessario tenere conto anche delle esigenze sistemiche, tra le altre quella di avere una maschera molto sottile, leggera e con un'accuratezza dei dettagli elevata, si è apportata un'importante modifica strutturale. Grazie all'introduzione di correnti, da una prima analisi qualitativa è risultato un miglioramento notevole del livello di soglia della prima frequenza modale. Tali correnti hanno irrigidito la struttura e rispettato la prima frequenza out of plane, pur mantenendo lo spessore della specifica.

I risultati ottenuti rispettano le condizioni di qualifica imposte e costituiscono, tra l'altro, una importante base per la determinazione dei punti deboli del progetto.

In questa direzione occorre procedere al fine di ottimizzare il progetto, dando possibili alternative strutturali per raggiungere il miglior compromesso tra queste esigenze e quelle sistemiche.