

<b>Nome: Gabriele</b>	
<b>Cognome: Ambrogi</b>	
<b>Anno Accademico: 2024/2025</b>	
<b>Titolo della tesi:</b>  <b>Tecnologie sostenibili per lo spazio: l'impiego del legno nei microsattelliti.</b>	

Riassunto esteso di tesi di laurea svolta nell'ambito della laurea professionale TEMA LEGNO.

L'evoluzione recente del settore aerospaziale, trainata dalle dinamiche della New Space Economy, ha portato a una democratizzazione dell'accesso allo spazio e a un rapido aumento dei lanci di microsattelliti. Questo scenario pone nuove e complesse sfide per la gestione dell'ambiente orbitale, oggi compromesso non solo dall'accumulo fisico di detriti spaziali (*space debris*), ma anche dalle emissioni inquinanti generate dalla disintegrazione dei materiali metallici tradizionali. Il rientro atmosferico di satelliti in alluminio rilascia microparticelle di ossido di alluminio (allumina) che rischiano di alterare gli equilibri chimici della stratosfera. In questo contesto, la presente tesi analizza la fattibilità tecnica dell'utilizzo del legno come materiale strutturale alternativo per la realizzazione di satelliti, con l'obiettivo di verificare se una risorsa biologica rinnovabile possa soddisfare i rigorosi requisiti operativi richiesti dall'ingegneria spaziale. Lo studio si è concentrato sulla valutazione delle prestazioni di specie legnose selezionate, adottando un approccio comparativo che ha esaminato i due principali progetti sperimentali attuali: il giapponese **LignoSat**, basato sull'uso del massello e tecniche di incastro tradizionali (*Sashimono*), e l'europeo **WISA Woodsat**, focalizzato su compensati ingegnerizzati. La ricerca ha approfondito la risposta del materiale a condizioni ambientali critiche, analizzando i dati relativi ai carichi inerziali e alle vibrazioni in fase di lancio, nonché il comportamento in ambiente operativo. Attraverso test condotti secondo standard aerospaziali (come ASTM E595), è stato verificato il degassamento in alto vuoto, confermando che i composti volatili emessi rimangono entro i limiti di sicurezza per le ottiche di bordo. Parallelamente, è stata indagata la resistenza all'erosione da ossigeno atomico e l'esposizione prolungata alle radiazioni, dimostrando che la matrice polimerica del legno subisce un degrado trascurabile rispetto ai cicli operativi standard. I risultati indicano che specie a porosità diffusa, in particolare la *Magnolia obovata* (Honoki), garantiscono la resistenza meccanica necessaria e mantengono un'eccellente stabilità dimensionale in orbita bassa. Un vantaggio funzionale emerso è la trasparenza elettromagnetica del legno, che permette l'integrazione delle antenne all'interno della struttura, eliminando i rischi meccanici legati ai sistemi di dispiegamento esterni. Inoltre il legno è schermante contro le radiazioni: l'elevato contenuto di idrogeno (H) nei suoi polimeri costituenti fa sì che le radiazioni non penetrino all'interno del microsattellite evitando danni all'elettronica interna. La ricerca conclude che il legno rappresenta una soluzione costruttiva idonea per la classe dei microsattelliti, capace di garantire un rientro atmosferico caratterizzato da una combustione completa priva di residui inquinanti, supportando così un nuovo modello di sviluppo tecnologico, maggiormente orientato all'eco-design e alla sostenibilità delle risorse.

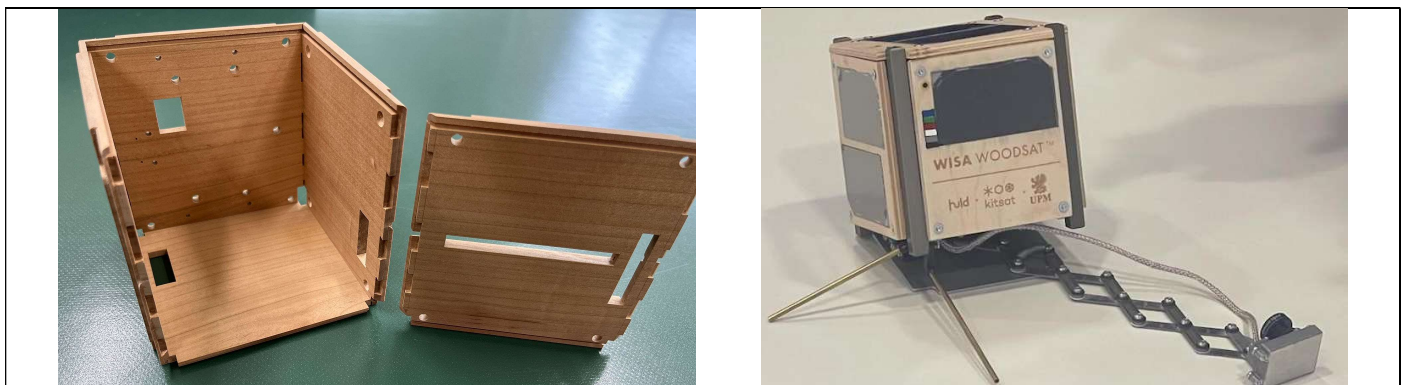


Figura 1: A sinistra la struttura portante di LIGNOSAT, a destra WISA WOODSAT.