

# Abstract

This thesis presents the design and development of the structural support system for photovoltaic panels integrated into the Physis PEB electric racing catamaran. The primary objective was to develop a lightweight and efficient solution capable of integrating the photovoltaic modules into the vessel while minimizing their impact on overall weight, aerodynamic performance, and system efficiency.

The design process was carried out considering realistic operating conditions, including both steady-state operation and the most demanding dynamic loading scenarios. A multidisciplinary approach was adopted, combining structural design, aerodynamic analysis, and functional requirements to ensure an effective integration of the support system within the catamaran architecture.

Several design concepts were developed, analysed, and compared, with particular attention to structural performance, manufacturability, ease of integration, and weight reduction. The development process relied on parametric 3D CAD modelling, supported by structural and aerodynamic analyses, enabling an iterative optimization of both the geometry and the selected materials. The final design represents a balanced compromise between lightweight construction, structural strength, and functional performance, while fully satisfying the engineering constraints and operational requirements of the application.

Finally, this thesis describes the complete engineering workflow, from the initial concept generation and evaluation of alternative design solutions to the detailed design, optimization, and validation of the final support structure.

## Keywords

Flexible photovoltaic panels; Structural integration; Electric racing catamaran; Lightweight structures; Computational Fluid Dynamics (CFD); Finite Element Analysis (FEM); Additive manufacturing; Multidisciplinary optimization; Aluminium structures; Monaco Energy Boat Challenge.

# Abstract

Il presente elaborato descrive l'attività di progettazione e sviluppo dei supporti strutturali per pannelli fotovoltaici destinati all'imbarcazione elettrica da competizione del *team* Physis PEB. L'obiettivo del lavoro è individuare una soluzione in grado di integrare efficacemente i pannelli all'interno della struttura del catamarano, limitando al contempo l'impatto su massa, comportamento aerodinamico ed efficienza complessiva del sistema.

La progettazione è stata sviluppata considerando condizioni operative reali, sia in regime stazionario sia in scenari dinamici particolarmente gravosi, attraverso un approccio multidisciplinare che combina aspetti strutturali, aerodinamici e funzionali.

Sono state sviluppate e confrontate diverse configurazioni progettuali, valutandone comportamento strutturale, semplicità costruttiva, integrazione con l'imbarcazione e contenimento del peso. Il processo di sviluppo è stato condotto mediante modellazione CAD tridimensionale e successive analisi strutturali e aerodinamiche, che hanno consentito un'ottimizzazione iterativa della geometria e dei materiali impiegati. La configurazione finale individuata rappresenta un compromesso tra leggerezza, resistenza meccanica e funzionalità, risultando coerente con i vincoli e gli obiettivi del contesto applicativo.

L'elaborato ripercorre quindi le principali fasi del processo progettuale, dalla definizione delle configurazioni preliminari fino alla selezione e al dimensionamento della soluzione finale.

## Keywords

Pannelli fotovoltaici flessibili; Integrazione strutturale navale; Catamarano elettrico; Supporti *lightweight*; Analisi aerodinamica CFD; Dimensionamento strutturale FEM; *Additive manufacturing*; Ottimizzazione multidisciplinare; Strutture in alluminio; Monaco Energy Boat Challenge.