

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria ...

Relazione per la prova finale
L'Imbarcazione a Vela: Analisi
Aerodinamica delle Vele e la loro
Interazione

Tutor universitario:

Prof. Francesco Picano

Padova, 12/07/2022

Laureando:

Belviglieri Carlo 1164415

L'IMBARCAZIONE A VELA:

➔ Mezzo visto come un ecosistema di elementi che interagiscono tra loro per portare la barca al movimento

DUE MACROAREE DI ELEMENTI:

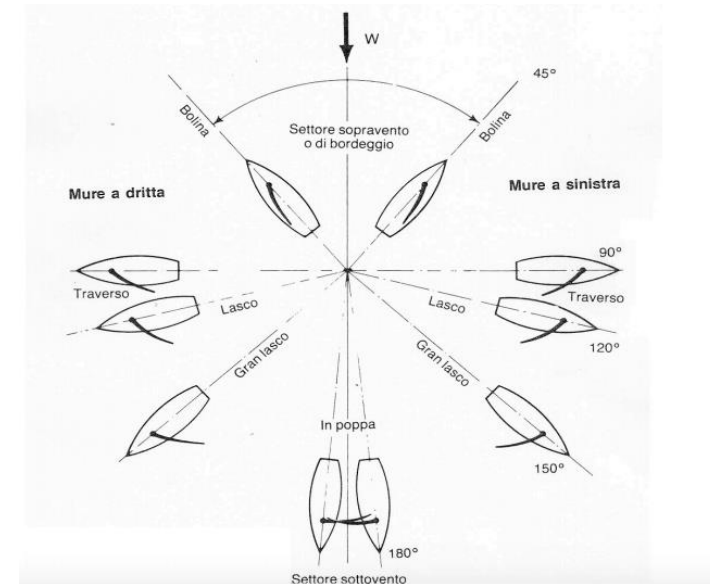
- Elementi strutturali
- Elementi accessori

IL MOTO DELL'IMBARCAZIONE:

Il moto è sottoposto a limitazioni stringenti in termini di direzione d'avanzamento e velocità



ANDATURE



Fornire un'immagine qualitativa di come varia il flusso attorno ad una vela sottoposta a diverse regolazioni e variazioni di forma

Questo avviene toccando tre punti principali:

PIANO VELICO

- Comprensione e analisi di come gli elementi di un piano velico interagiscono tra loro

FLUSSO

- Caratteristiche del flusso che si instaura attorno a una vela e attorno a un sistema di vele

ANALISI CFD

- Variazione di performance al variare dei parametri relativi alla regolazione di forma e incidenza

Un'imbarcazione a vela deve essere in grado di sopportare e bilanciare due principali classi di forze a cui è sottoposta.

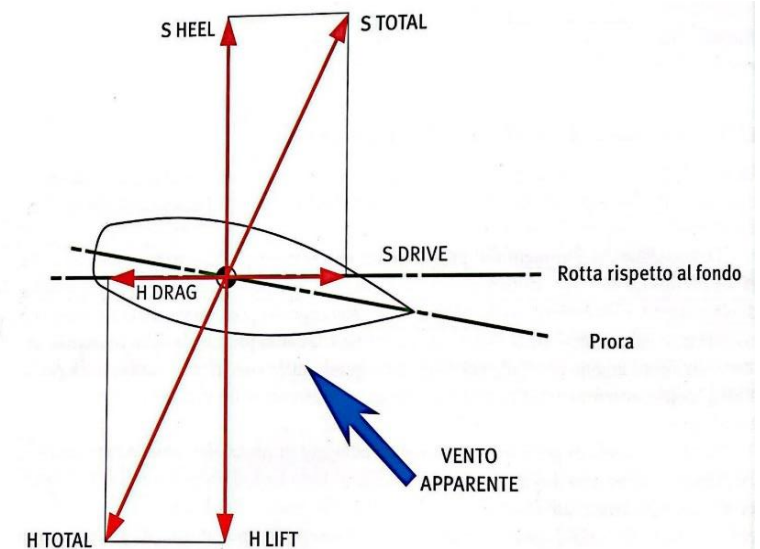
FORZE AERODINAMICHE

- Si applicano al centro velico
- Gradiente di velocità verticale
- Variazione dell'incidenza

FORZE IDRODINAMICHE

- Si applicano al centro di deriva
- Scarroccio e sbandamento

- S Total — Forza velica totale
- S Drive — Forza velica propulsiva
- S Heel — Forza velica di sbandamento
- H Total — Forza idrodinamica totale
- H Lift — Portanza idrodinamica
- H Drag — Resistenza idrodinamica



Le vele sono caratterizzate da **forma, dimensioni e resistenza al carico.**

- ➔ I parametri variano in base alle condizioni meteo per cui la vela è stata progettata
- ➔ In base alle condizioni meteo varia anche la superficie del piano velico

STATO DELL'ARTE IN TERMINI DI COSTRUZIONE:

TECNOLOGIA 3Di

- Stampaggio 3D tramite laminazione di nastri composti da fibre di carbonio

SOFT WING

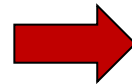
- profilo alare costituito da albero e due rande tradizionali dotate di tecnologia 3Di



Per analizzare la prestazione di un piano velico è necessario far fronte a un elevato numero di parametri estremamente variabili → Necessarie approssimazioni

PARAMETRI

- Variazione della velocità del vento
- Variazione di pressione
- Moto ondoso
- Correnti
- Presenza di altre imbarcazioni



APPROSSIMAZIONI

- Profilo sottile 2D
- Fluido inviscido
- Fluido incomprimibile
- Moto stazionario, irrotazionale
- Assenza di correnti, onde e imbarcazioni

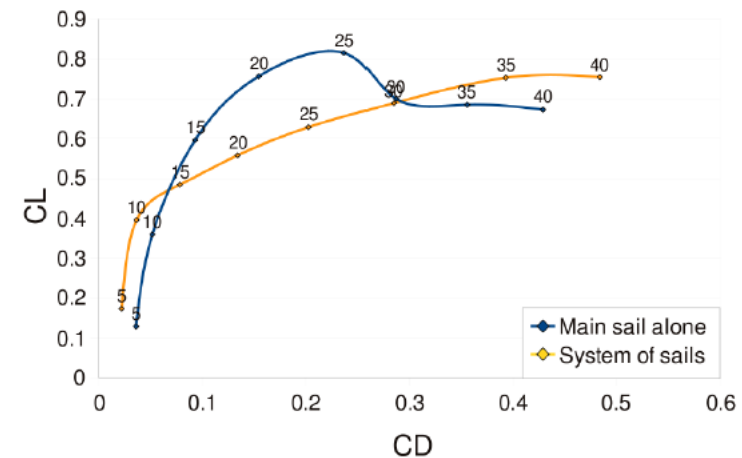
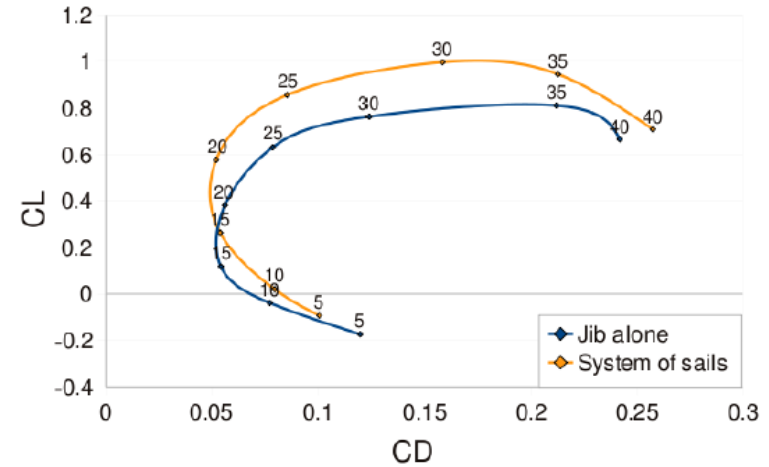
La regolazione delle vele in funzione del flusso incidente e dell'andatura che viene mantenuta è di principale importanza per non incorrere al fenomeno di stallo

Si considera un piano velico formato da fiocco + randa in andatura di bolina (angolo di trim costante)

- ➔ Le due vele cooperano tra loro
- ➔ La randa permette di portare maggior flusso sottovento al fiocco
- ➔ Il fiocco migliora il flusso attorno alla randa, ritarda lo stallo
- ➔ Effetto slot

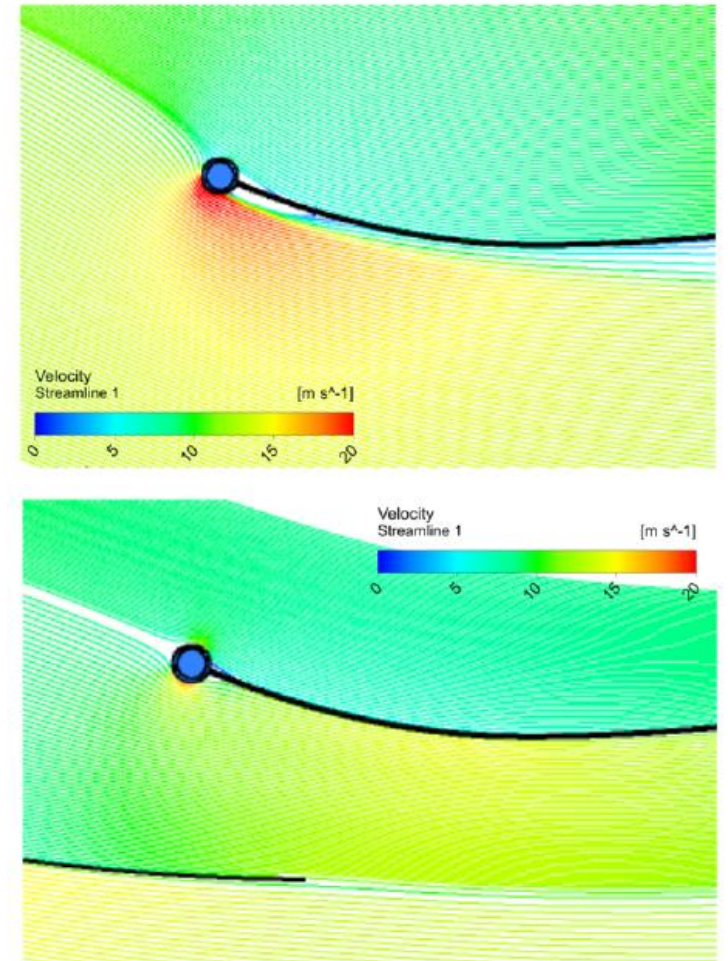
ANGOLO DI TRIM

- ➔ Varia l'ampiezza del canale contraibile
- ➔ Varia la curvatura



Prendiamo in esame il caso della sola randa e il caso dell'accoppiamento randa + fiocco

- ➔ Riduzione della velocità in prossimità dell'albero
- ➔ Riduzione dello sbalzo di pressione
- ➔ Spostamento del punto di ristagno
- ➔ Allontanamento del punto di stallo



In ambito di ricerca e sviluppo le principali innovazioni interessano le zone relative a scafo, chiglia e timone

- ➔ Lo scafo non si muove più in modo dislocante ma è sorretto da foil
- ➔ Risulta necessario uno studio aerodinamico approfondito anche dello scafo
- ➔ Riduzione drastica degli attriti

Il piano velico rimane il motore dell'imbarcazione, nonostante ci sia un rallentamento degli sviluppi in tale settore possiamo contare su metodi di misura dei parametri di progettazione sempre più accurati.

Il grande miglioramento in termini logistico – prestazionali avverrà nel momento in cui potremmo contare su tecniche di costruzione e materiali che permettano la produzione di una vela che possa variare le sue caratteristiche fisiche al variare del flusso.