



# ANDREA BARBAGALLO

Dottore Magistrale in Ing. Meccanica

## Portfolio dei progetti accademici

### STUDIO DELLO STATO DI TENSIONE DEL FONDO TOROSFERICO DI UN SERBATOIO IN PRESSIONE

Dicembre 2023 – Febbraio 2024

Politecnico di Torino – Corso di “Progettazione di prodotto con modelli numerici”

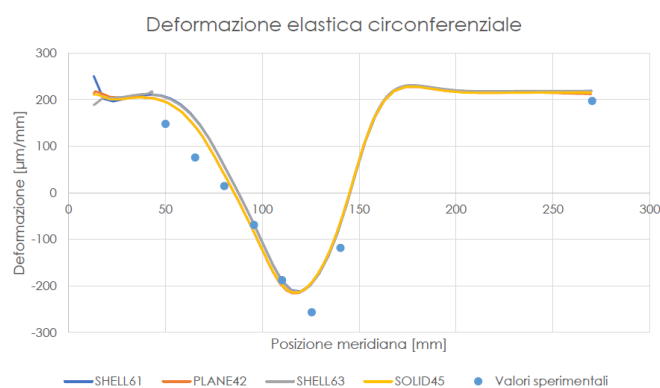
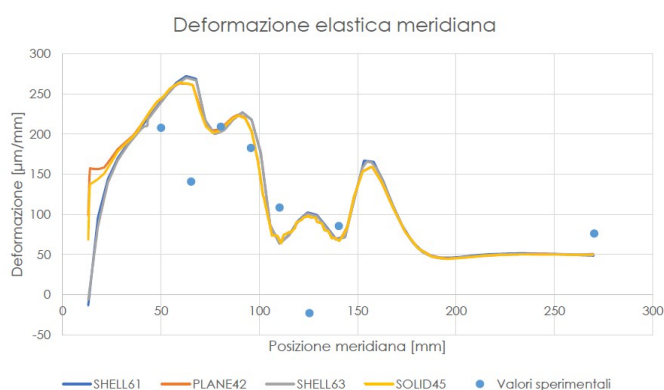
Oggetto dell'esercitazione è lo studio dei campi deformativo e tensionale sul fondo torosferico di un serbatoio in pressione, e il confronto dei risultati del modello numerico con le misure sperimentali effettuate con estensimetri elettrici applicati sulla superficie esterna del serbatoio, soggetto ad una pressione interna di 10 bar. Tali estensimetri consentono di misurare le deformazioni in direzione circonferenziale e meridiana.

Uno studio effettuato analiticamente considerando il solo comportamento membranale del guscio porta a una discontinuità nella valutazione dello stato tensionale del serbatoio. Nella zona in cui si ha discontinuità si hanno dei fenomeni dovuti a un comportamento flessionale. Mediante il modello FEM è possibile tenere in considerazione entrambi i comportamenti effettuando la discretizzazione del modello reale con opportuni elementi dotati delle giuste proprietà.

Sono stati creati quattro modelli FEM con quattro tipologie diverse di elementi:

- modello assialsimmetrico piano con elementi lineari SHELL61
- modello assialsimmetrico piano della sezione generatrice con elementi PLANE42 e PLANE82
- modello tridimensionale della superficie media utilizzando elementi guscio bidimensionali SHELL63
- modello tridimensionale solido utilizzando elementi tridimensionali SOLID45

Si sono valutate tensioni e deformazioni, meridiane e circonferenziali, e si riporta l'andamento delle deformazioni lungo la direzione meridiana del serbatoio.



Successivamente, si è effettuata un'analisi dinamica del modello con lo scopo di valutare le frequenze proprie e i modi di vibrare, e la risposta transitoria dinamica mediante la tecnica della sovrapposizione modale.

Competenze acquisite: Analisi dinamica, analisi FEM, Ansys Mechanical, autonomia operativa

## STUDIO DEL TELAIO DI UNA VETTURA PER FORMULA STUDENT

---

*Ottobre 2023 – Dicembre 2023*

Politecnico di Torino – Corso di “Progettazione di prodotto con modelli numerici”

Oggetto dell'esercitazione è lo studio del telaio di una vettura per Formula Student, ed in particolare è richiesto di progettare la dimensione degli elementi costituenti il telaio al fine di minimizzare il peso e soddisfare il requisito di rigidità torsionale richiesto, scegliendo il materiale più adatto per la sua fabbricazione, tra alluminio e acciaio. Stabilita la configurazione di progetto, è richiesto di valutare le tensioni nel telaio indotte da una sollecitazione torsionale “tipo”, causata dal superamento di un ostacolo abbastanza alto da causare il sollevamento di una ruota.

Il veicolo è stato modellato con elementi PIPE16, elementi uniassiali con due nodi e sei gradi di libertà per nodo. Sono stati applicati i vincoli in modo da evitare i moti rigidi del modello, poi ad ogni elemento vengono applicate differenti dimensioni e proprietà del materiale per ogni calcolo, così da trovare la soluzione che minimizzi il peso e rispetti il requisito minimo richiesto per la rigidità torsionale. Trovata la soluzione ottimale, si è potuto valutare le tensioni che si sviluppano nel veicolo quando questo passa sopra un ostacolo.

Le simulazioni effettuate hanno consentito di identificare e implementare una soluzione progettuale che rispetta i requisiti di progetto imposti, mediante un approccio iterativo che ha permesso di affinare continuamente la soluzione, raggiungendo un equilibrio ottimale tra leggerezza e rigidità torsionale. I risultati dei successivi calcoli dimostrano che la struttura supera le prove di verifica con un coefficiente di sicurezza minimo pari a 1.79.

Competenze acquisite: Analisi statica, analisi FEM, Ansys Mechanical, autonomia operativa

## CONTROLLO DI UNO SMORZATORE MAGNETICO MEDIANTE UN CONTROLLORE PD

---

*Dicembre 2022 – Febbraio 2023*

Politecnico di Torino – Corso di “Dynamic Design of Machines”

Lo scopo del progetto è controllare con un controllore PD un attuatore elettromagnetico montato sull'estremità libera di una trave incastrata, con lo scopo di introdurre uno smorzamento sulla trave quando sollecitata da forze esterne. Il modello reale viene modellato mediante elementi finiti e poi ridotto mediante una tecnica di riduzione per ottenere un sistema con un solo grado di libertà. Si ottiene poi il modello con controllo a ciclo chiuso, e si valutano i valori P e D del controllore.

Competenze acquisite: Matlab, analisi del comportamento dinamico di strutture, sistemi di controllo, lavoro in team

## STUDIO DEL COMPORTAMENTO DINAMICO DI UNA TRAVE INCASTRATA

---

*Novembre 2022 – Gennaio 2023*

Politecnico di Torino – Corso di “Dynamic Design of Machines”

Lo scopo del progetto è studiare il comportamento dinamico di una trave incastrata usando il metodo degli elementi finiti e confrontare i risultati teorici con i risultati sperimentali. La trave è studiata in tre diverse configurazioni: trave solamente incastrata, trave incastrata con massa aggiuntiva, trave incastrata con massa aggiuntiva e smorzatore a correnti indotte.

Competenze acquisite: Matlab, analisi del comportamento dinamico di strutture, analisi FEM, lavoro in team

## **STUDIO DEL COMPORTAMENTO DINAMICO DI UN QUARTO DI AUTOMOBILE**

---

*Ottobre 2022 – Novembre 2022*

Politecnico di Torino – Corso di “Dynamic Design of Machines”

Scopo del progetto è studiare il comportamento dinamico di un quarto di automobile usando l'approccio a parametri concentrati.

Competenze acquisite: Matlab, analisi del comportamento dinamico di strutture, lavoro in team

## **ANALISI DEL PROCESSO DI STAMPAGGIO A INIEZIONE DI UNA COVER IN MATERIALE PLASTICO**

---

*Ottobre 2022 – Febbraio 2023*

Politecnico di Torino – Corso di “Progettazione di processo con modelli numerici”

Il progetto sviluppato ha come obiettivo l'analisi del processo di stampaggio ad iniezione di una cover realizzata in materiale plastico, nello specifico polipropilene. L'oggetto da realizzare ha ingombro 340,3 x 208,13 x 132,71 mm, con un volume complessivo di 245,63. Lo stampo nel complesso permetterà di realizzare 2 componenti in contemporanea, soluzione più conveniente dal punto di vista economico. La produttività richiesta è di 750000 pezzi complessivi, coerente con il processo. Il CAD dell'oggetto in analisi viene caricato nel software VISI Flow al fine di effettuare le analisi necessarie per il processo di stampaggio a iniezione.

Competenze acquisite: VISI Flow, lavoro in team, problem solving

## **PROGETTO DI UN RIDUTTORE DI VELOCITÀ A DUE ASSI PARALLELI**

---

*Marzo 2022 – Giugno 2022*

Politecnico di Torino – Corso di “Costruzione di macchine”

L'obiettivo dell'attività è progettare un riduttore di velocità a due assi paralleli, dimensionando alberi, ruote dentate e cuscinetti, al fine di ottenere il rapporto di trasmissione desiderato rientrando nei limiti di ingombro imposti. Gli elementi vengono disegnati con Solidworks e i calcoli effettuati con Excel. La progettazione richiede un processo iterativo, in quanto dopo un iniziale dimensionamento degli alberi si procede con il dimensionamento di ruote e cuscinetti e la scelta del lubrificante. I nuovi dati ottenuti dalla progettazione consentono di tornare al dimensionamento degli alberi e di rivalutare il diametro necessario in funzione delle forze esatte che si ottengono dal dimensionamento delle ruote e dei cuscinetti.

Competenze acquisite: Progettazione statica, Solidworks, Microsoft Excel, lavoro in team, problem solving

## **PROGETTO DI UN RIMORCHIO PER IL TRASPORTO DI ALIMENTI REFRIGERATI**

---

*Marzo 2022 – Giugno 2022*

Politecnico di Torino – Corso di “Applicazioni avanzate di fisica tecnica – Modelli e metodi numerici”

Lo scopo dell'attività è progettare un rimorchio per il trasporto di alimenti refrigerati alla temperatura di  $-18^{\circ}$ , rispettando la normativa ASHRAE. Per dimensionare il rimorchio frigorifero è stato necessario condurre un'indagine sulle condizioni climatiche medie della provincia di Torino nel corso dell'anno. Il dimensionamento è stato fatto per potere lavorare ottimamente nelle condizioni peggiori, ossia in estate quando si ha la massima variazione di temperatura tra interno e esterno del rimorchio. A seguito della progettazione si è creato un modello matematico mediante il metodo degli elementi finiti e si è verificato l'andamento delle temperature all'interno del container.

Competenze acquisite: Matlab, analisi FEM, lavoro in team

## ESPERIENZA DI LABORATORIO DI MACCHINE: TURBOPOMPE

---

*Dicembre 2021 – Gennaio 2022*

Politecnico di Torino – Corso di “Macchine”

Lo scopo dell'esperienza è quello di determinare la caratteristica interna di una pompa idraulica e la caratteristica esterna dell'impianto in cui essa è installata. Per far ciò, sono state effettuate una serie di misurazioni a diverse condizioni di lavoro, in modo da determinare le caratteristiche, interna ed esterna, punto per punto, riportarle in tabelle e costruirne i relativi grafici.

Competenze acquisite: Microsoft Excel, lavoro in team

Per tutti i progetti elencati è stato scritto un report finale che ha permesso di sviluppare competenze in Microsoft Word.