



CLUB DIRIGENTI TECNICI

CONFERENZA CDT, 14 ottobre 2019
Advanced Engineering Conference

INTRODUZIONE ALLA MODELLAZIONE NUMERICA



CLUB DIRIGENTI TECNICI

AGENDA

- Cos'è la modellazione numerica
- La modellazione numerica nel processo di sviluppo di un prodotto
- Validazione dei modelli e sperimentazione
- Software commerciali e Open Source

Cos'è la modellazione numerica

Un **modello matematico** è una rappresentazione quantitativa di un sistema e/o un processo per mezzo di formulazioni matematiche

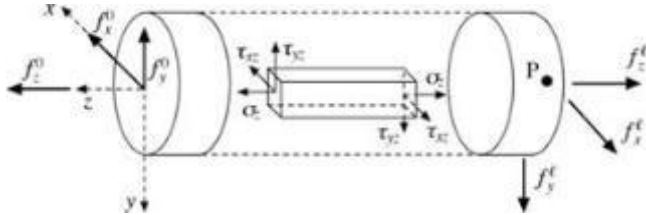
L'ingegneria usa i modelli matematici per studiare determinati aspetti fisici di sistemi o processi (strutturale, cineto-dinamico, fluidodinamico, termico,...) al fine di valutarne il comportamento generalmente prima che questo sia realizzato o, se realizzato, valutarne controllo e affidabilità.

A seconda della metodologia di risoluzione che li caratterizza, le soluzioni si dividono in **analitiche** (formulazioni esatte) o **numeriche** (formulazioni discrete)

Cos'è la modellazione numerica - Esempio

Modello Analitico

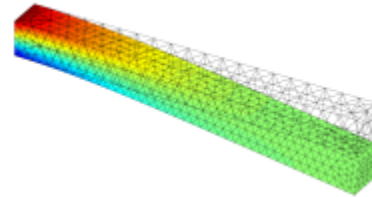
- Solido De-Saint-Venant



- Soluzione esatta (analitica)
- Le soluzioni analitiche sono limitate a particolari geometrie e/o condizioni al contorno
- Approssimazione nelle ipotesi

Modello Numerico

- Calcolo strutturale ad elementi finiti (FEM)



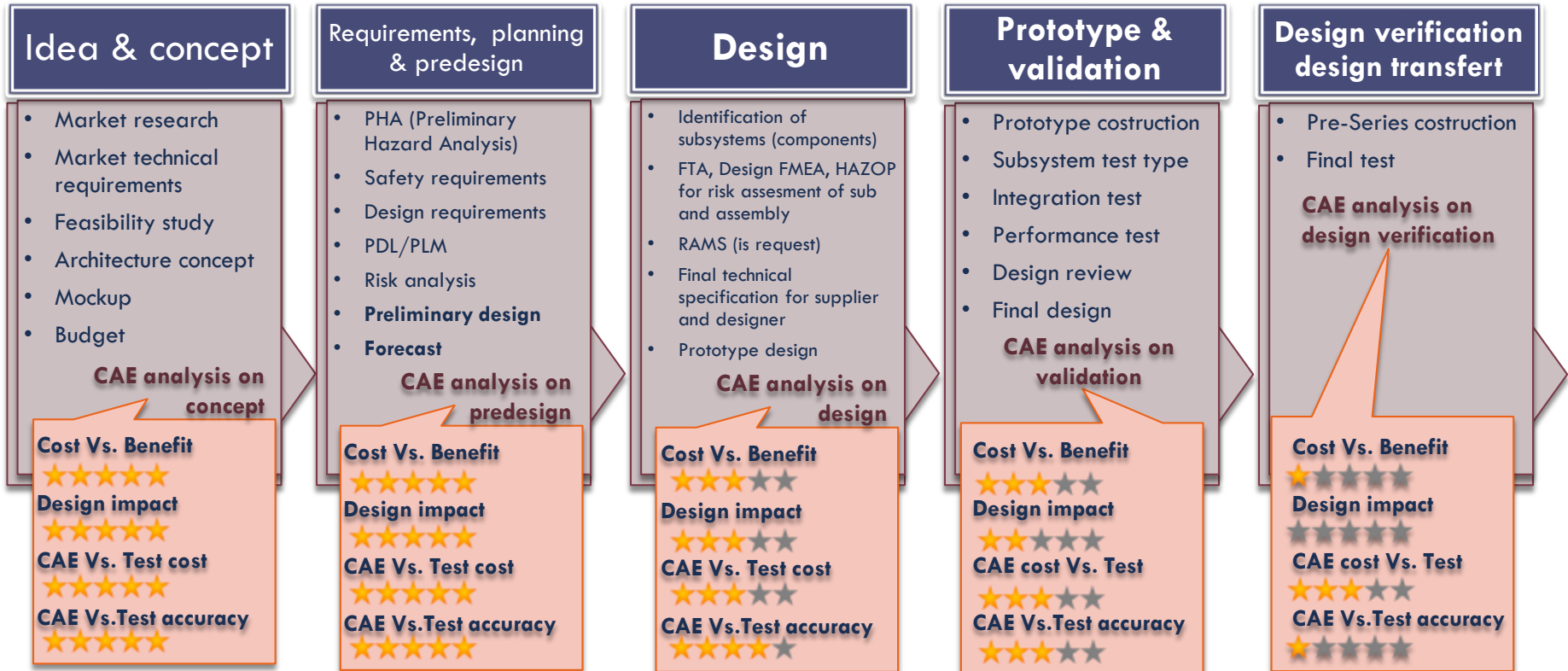
- Soluzione approssimata (dominio discretizzato)
- Non sono presenti particolari limiti geometrici
- Approssimazioni nel risultato

Cos'è la modellazione numerica - Esempio

- Previsioni del tempo
- Analisi finanziaria
- Centralina di controllo auto
- Simulatori di volo
- **Analisi strutturale/termica**
- **Analisi fluidodinamica**
- **Analisi cineto-dinamica**

La modellazione numerica nel processo di sviluppo di un prodotto

Overview

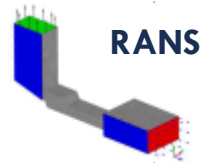


La modellazione numerica nel processo di sviluppo di un prodotto

Tipologia di modellazione

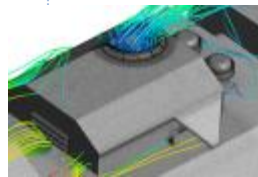
Modellazione di componente

- Numero di gradi di libertà (CFD ss <2M, FEM lin <300K)
- Tempi di calcolo che permettono un'analisi di tutti gli scenari contemplati e la generazione di superfici di risposta (creazione di metamodelli)
- Errore ridotto (modellazione semplificata) e verificabile con analisi di sensitivity



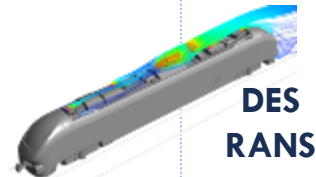
Modellazione di sottosistemi completi

- Numero di gradi di libertà (CFD ss <10M, FEM lin <1M)
- Tempi di calcolo che permettono (<6gg) un'analisi di tutti gli scenari contemplati
- Alta sensibilità all'errore ma verificabile con analisi di sensitivity
- Minore complessità nella gestione e nell'analisi dei dati (resFile <10Gb and >2Gb)



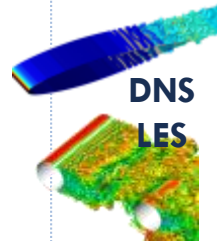
Modellazione di sistemi completi e complessi

- Alto numero di gradi di libertà (CFD ss >100M, FEM lin >3M)
- Elevati tempi di calcolo (>24h a scenario, >6gg per il problema)
- Numero limitati di scenari analizzabili
- Alta sensibilità all'errore di modellazione (necessita di grande esperienza)
- Dati di ingresso accurati
- Complessità nella gestione e nell'analisi dei dati (resFile >10Gb)



Modelli + grandi e complessi

Ricerca o speciali applicazioni che giustificano tempi e costi



Idea & concept

Requirements, planning & predesign

Design

Prototype & validation

Design verification design transfert



Conclusioni

- La modellazione numerica è **INDISPENSABILE** in un moderno processo di design di prodotto o processo
- Il valore aggiunto in termini di costo Vs. benefici è più alto nelle fasi di concept e predesign
- Per avere risultati industrialmente apprezzabili con modelli numerici +/- complessi è importante che il metodo numerico sia calzato nel contesto esistente (o previsionale) dell'azienda.
- Diffidate di chi propone soluzioni «one shot by one click», la realtà è complessa e va affrontata step-by-step con competenza e dedizione.

Grazie per l'attenzione

Ing. Paolo Petaccia

Allovis Engineering Services *for* CDT

More informations
www.allovis.com
info@allovis.com

