

# Ottimizzazione fluidodinamica di macchine operatrici per applicazioni speciali con tecniche mono e tridimensionali

## Integrazione tra tecniche 3D per l'ottimizzazione di prodotto

Reverse Engineering geometrico e fluidodinamico

Simulazione CFD

Ottimizzazione fluidodinamica

Fluidi speciali

Molte aziende di piccola-media dimensione, produttrici di turbomacchine in ambiti specifici, basano le proprie decisioni progettuali più sulla esperienza che su un approccio analitico. Spesso i software per la simulazione fluidodinamica richiedono infatti licenze molto costose e non sempre si dispone dell'esperienza per la validazione dei modelli e per la corretta interpretazione dei risultati, tanto più se si tratta di lavorare in condizioni particolari o con fluidi speciali. Il servizio di ottimizzazione fluidodinamica offerto dal Laboratorio MechLav soddisfa tali esigenze, mediante l'impiego di sofisticate tecniche di simulazione CFD (Computational Fluid Dynamics) e la competenza di un team specializzato in progettazione fluidodinamica. Il servizio non si limita a condurre campagne di simulazioni o a definire nuove geometrie, ma fornisce l'affiancamento al personale aziendale ed il trasferimento del know-how necessario ad ulteriori sviluppi del prodotto con un approccio analitico.

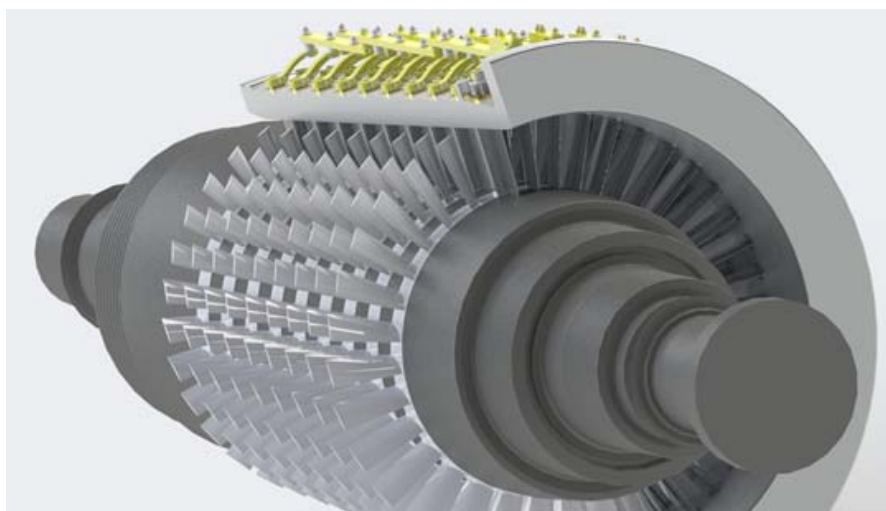
Settori applicativi

Piattaforma

MACCHINARI ED APPARECCHIATURE NCA

Meccanica - Materiali

Geometria CAD di una turbomacchina



MechLav

Contatti

Michele Pinelli – [michele.pinelli@unife.it](mailto:michele.pinelli@unife.it)



# Ottimizzazione fluidodinamica di macchine operatrici per applicazioni speciali con tecniche mono e tridimensionali

## DESCRIZIONE SERVIZIO

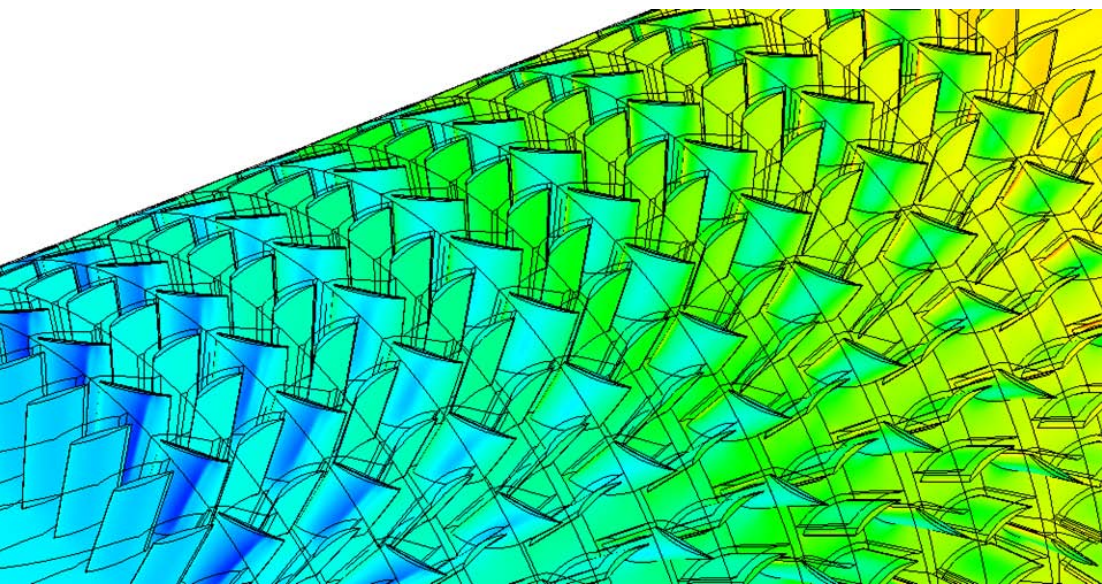
Il processo inizia con la definizione del problema e con l'analisi dei dati a disposizione. Nel caso di macchine già realizzate, è possibile creare le geometrie ottimizzate e semplificate per l'analisi fluidodinamica direttamente dai CAD forniti dall'azienda o, con un approccio innovativo, mediante strumenti di Reverse Engineering basati su scanner laser 3D. Viene così non solo ricostruita la geometria, ma vengono riprogettati i componenti mediante tecniche innovative di progettazione mono e bidimensionale della macchina e l'impiego di codici autoprodotti Open Source. I passi successivi sono la creazione e l'ottimizzazione delle mesh per la CFD, l'esecuzione di simulazioni nella configurazione attuale ed il confronto con i dati sperimentali al fine di validare il modello. Quindi, durante la compagna di simulazioni vera e propria, si applicano una serie di modifiche alle geometrie e se ne valutano gli effetti sulle prestazioni fino ad ottenere la configurazione più efficiente.

## ASPETTI INNOVATIVI

La simulazione fluidodinamica di una macchina consente la stima del comportamento della stessa senza la necessità di realizzare un prototipo; inoltre consente la stima affidabile di una serie di dati comunque non accessibili, come misure di pressione puntuali o medie, velocità, densità in ogni punto della macchina. La CFD permette inoltre di stimare le prestazioni di macchine in qualsiasi condizioni, anche operanti con fluidi speciali, come fluidi non-newtoniani o ad alta densità e temperatura, per i quali il collaudo diventa problematico o addirittura non fattibile (costo dell'impianto di prova, reperibilità del fluido, ecc...). Il Reverse Engineering geometrico e fluidodinamico rappresenta un aspetto peculiare in quanto combina l'expertise di ricercatori, dedicati all'analisi accurata e dettagliata della geometria attraverso tecniche di misura con scanner 3D, con il know-how relativo ai criteri di progettazione ed alla fluidodinamica delle turbomacchine.

## POTENZIALI APPLICAZIONI

Le metodologie mono-bidimensionali di progettazione permettono un robusto dimensionamento di macchine assiali e centrifughe per una vastissima gamma di applicazioni. Inoltre l'utilizzo della CFD permette la verifica e lo studio di tutte le varianti non previste dalla progettazione classica: fluidi operativi non convenzionali, quali oli, fanghi, bentonite, concentrato di pomodoro e fluidi alimentari in generale; progettazione vincolata ad ingombri e forme particolari, come dimensioni della voluta ridotte, miglioramento della resistenza a cavitazione; limiti geometrici imposti dal processo produttivo, per esempio la realizzazione di geometrie efficienti fluidodinamicamente e semplici a sufficienza da poter essere realizzate con lamiera o stampaggio ad iniezione di materiale polimerico.



Simulazione CFD di una turbomacchina

# Ottimizzazione fluidodinamica di macchine operatrici per applicazioni speciali con tecniche mono e tridimensionali

## ESEMPIO DI APPLICAZIONE

**Ottimizzazione di una macchina operatrice a flusso misto per concentrato di pomodoro**

## DESCRIZIONE APPLICAZIONE

Anche per prodotti già apprezzati dal mercato persiste la necessità di una continua riprogettazione per incrementarne le prestazioni, al fine di ottenere od aumentare il vantaggio rispetto ai concorrenti. Rossi & Catelli ha deciso di contattare il laboratorio MechLav del Tecnopolo di Ferrara per assisterli nell'ottimizzazione di una pompa per l'elaborazione di concentrato di pomodoro. La riprogettazione è passata attraverso una sofisticata procedura che ha coinvolto: l'acquisizione della geometria attuale, mediante l'utilizzo di un braccio strumentato con sensore laser; la ricostruzione del modello CAD e la simulazione della geometria attuale per l'individuazione dei dettagli geometrici critici per il miglioramento delle prestazioni. Tale simulazione ha tenuto conto delle vere caratteristiche del fluido elaborato dalla macchina, partendo da analisi reologiche del concentrato di pomodoro effettuate specificatamente per il caso in questione. Il gruppo di ricerca di MechLav e l'Azienda hanno collaborato strettamente durante tutta la riprogettazione per la definizione delle specifiche e delle problematiche progettuali, così da tener conto delle esigenze produttive e dell'impatto di queste sulle prestazioni (definizione di finitura superficiale, cave per linguette, giochi di estremità, ecc.)

**Reverse Engineering: impiego di braccio strumentato per scanner laser 3D**

## PARTNER COINVOLTI

Rossi & Catelli - CFT Group (PR)

## TEMPI DI REALIZZAZIONE

Il progetto ha comportato un impegno di circa 6 mesi/uomo

## RISULTATI OTTENUTI

Il lavoro ha permesso:

- di ottenere informazioni sullo stato della progettazione attuale,
- di valutare molteplici soluzioni progettuali, suggerite da entrambe le parti, basate su progettazione fluidodinamica;
- valutare i risultati delle analisi con l'assistenza del gruppo di ricerca e valutare così la soluzione più efficace
- rispondere alle esigenze di mercato, riducendo drasticamente il time-to-market del proprio prodotto

## VALORIZZAZIONE

MechLav è interessata a sviluppare con altre Imprese progetti di questa tipologia - finalizzati all'ottimizzazione e/o alla riprogettazione di macchine a fluido - con l'impiego di metodologie e strumenti innovativi di analisi e con il trasferimento del know-how al personale aziendale



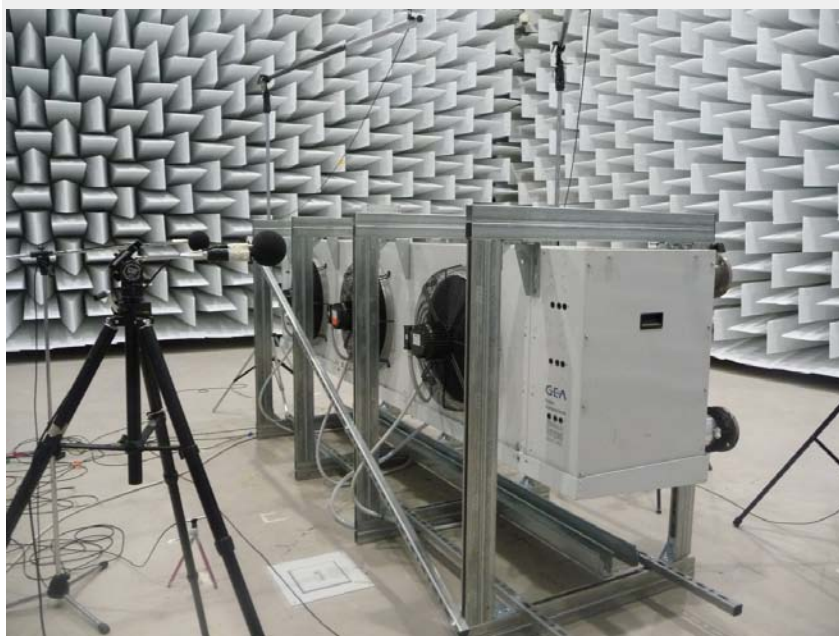
## REFERENZE

Alstom Power  
 API Com  
 Automobili Lamborghini  
 Baltur  
 Bellelli Engineering  
 Berarma Oleodinamica  
 Bonfiglioli Riduttori  
 Carpigiani Group - Ali  
 Cassa di Risparmio di Cento  
 Centoform  
 Centro Computer  
 Centro Software  
 CFT Group / Rossi & Catelli  
 CNH Italia  
 Comune di Cento  
 De Pretto Industries  
 Fava Impianti  
 General Electric Oil & Gas  
 Ideal  
 IMA Group  
 LyondellBasell  
 Mantovani & Vicentini  
 Minardi Piume  
 Mobyt  
 Mondial Forni  
 MZ Aspiratori  
 Officine Meccaniche Torino  
 Red Turtle  
 Riello Group / Thermital  
 SIAT Installazioni  
 Soilmec  
 Technogym  
 Tellure Rôta  
 Tifone  
 TRW Automotive Italia  
 Turco Group  
 VM Motori  
 Zenit

## DESCRIZIONE LABORATORIO

Il Laboratorio per la Meccanica Avanzata (MechLav) del Tecnopolo dell'Università di Ferrara, membro della Rete Alta Tecnologia dell'Emilia-Romagna, è dotato di uno staff dedicato di alta qualificazione che opera con modalità industriali. Offre ricerca industriale, soluzioni e servizi alle Imprese nei settori dell'Ingegneria Meccanica, Informatica e Vibro-Acustica:

- ottimizzazione mediante simulazioni con tecniche avanzate (CFD, FEM, multi-body, BEM, SEA) in campo meccanico, termofluidodinamico e vibro-acustico;
- reverse engineering e rapid prototyping;
- caratterizzazioni sperimentali, sistemi di misura hw/sw e banchi prova;
- monitoraggio, diagnostica, controllo qualità, e-maintenance;
- caratterizzazione e certificazione acustica in camera anecoica (620 m3);
- soluzioni e materiali per l'isolamento vibro-acustico;
- caratterizzazione di sistemi di diffusione sonora;
- supercalcolo ed applicativi Open Source;
- sistemi ICT innovativi per processi industriali e gestionali.



**Misure in Camera Anecoica del rumore generato da ventilatori**

<http://www.unife.it/tecnopolo/mechlav>

## Contatti

Giorgio Dalpiaz – [giorgio.dalpiaz@unife.it](mailto:giorgio.dalpiaz@unife.it)  
 Michele Pinelli – [michele.pinelli@unife.it](mailto:michele.pinelli@unife.it)