



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

# Ingegneria Magistrale in ENERGETICA

Presidente del Corso di Laurea: Prof.ing. Bruno Facchini



Il corso di Laurea  
2015/16

## Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica (B068 – ENM)

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Energetica e Nucleare (L-30)

Tutte le informazioni sono reperibili qui: <http://www.ing-enm.unifi.it/>

Presidente del Corso di Laurea:

**Prof. Bruno FACCHINI**

*[bruno.facchini@unifi.it](mailto:bruno.facchini@unifi.it)*

Via di S. Marta, 3 - 50139 Firenze - Tel. 055 2758778

Delegato all'Orientamento ed il Tutoraggio:

**Prof. Carlo CARCASI**

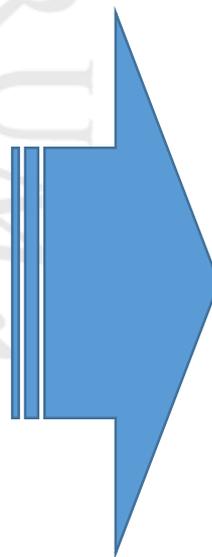
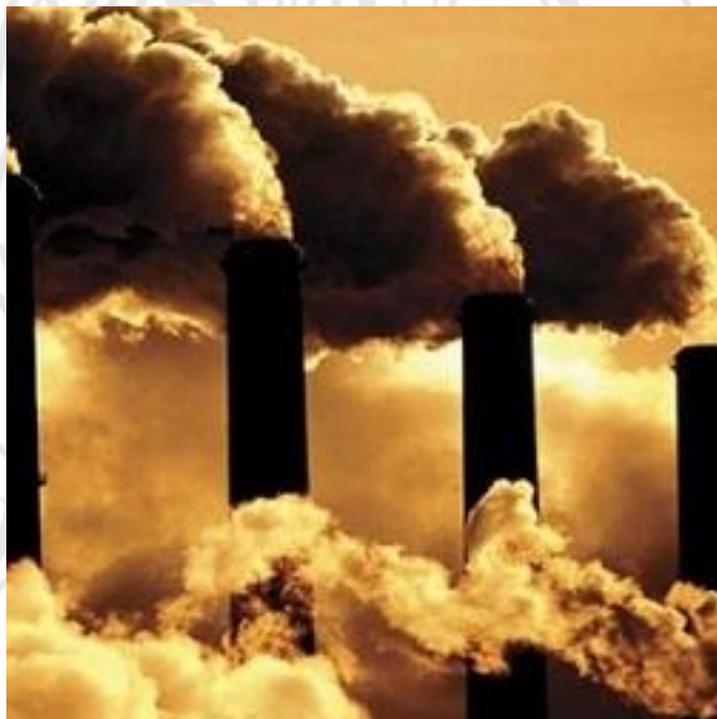
*[carlo.carcasci@unifi.it](mailto:carlo.carcasci@unifi.it)*

Via di S. Marta, 3 - 50139 Firenze - Tel. 055 2758783



## ➤ L'uso razionale ed efficiente dell'energia

- ✓ Per sviluppo sostenibile e rispettoso dell'ambiente
- ✓ Richiede:
  - Sistemi di conversione sempre più efficienti
  - Impiego di fonti rinnovabili



## ➤ ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

- ✓ Problematiche termodinamiche, fluidodinamiche, energetiche, ecologiche, tecnologiche ed ambientali delle macchine a fluido
  - Macchine Motrici, operatrici, Reattori Chimici, Scambio termico, Sistemi propulsivi terrestri, marini ed aerei

## ➤ ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

- ✓ Sistemi per la conversione dell'energia:
  - Centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili, cogenerazione
  - Energie rinnovabili e Impatto ambientale dei sistemi energetici

## ➤ ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

- ✓ Termofluidodinamica applicata, Trasmissione del calore.
- ✓ Termotecnica ed alla tecnica del freddo

## ➤ ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

- ✓ Illuminazione e acustica applicata sia negli ambiti dell'ingegneria industriale, civile ed ambientale



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Ingegneria**

# Corso di Laurea di Primo Livello in Ingegneria Meccanica

## ➤ II° anno

### ✓ Fisica Tecnica Industriale

▪ 9 CFU      ING-IND/10

### ✓ Sistemi Energetici

▪ 6 CFU      ING-IND/09

## ➤ III° anno

### ✓ Fluidodinamica delle Macchine

▪ 6+6 CFU    ING-IND/08

## ➤ Insegnamenti a scelta per percorso PROFESSIONALIZZANTE

### ✓ Energia e Ambiente

6 CFU

ING-IND/09

### ✓ Gestione Industriale dell'Energia

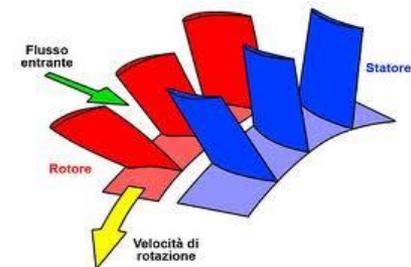
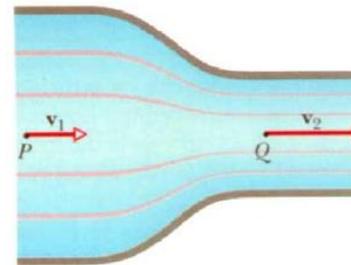
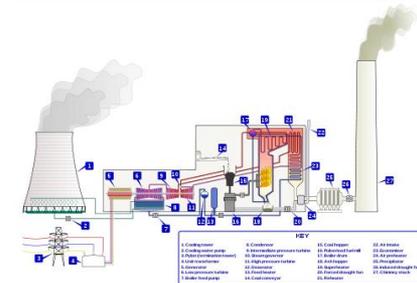
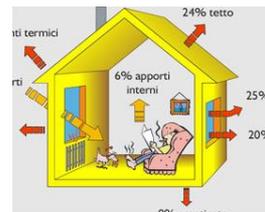
6 CFU

ING-IND/09

### ✓ Energie Rinnovabili

6 CFU

ING-IND/09





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Ingegneria**

# Corso di Laurea di Secondo Livello





**MACCHINE**

**Generali**

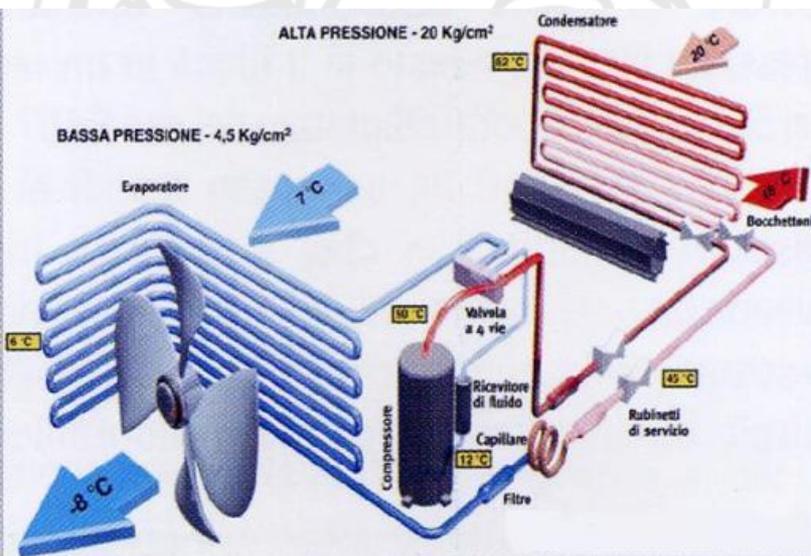
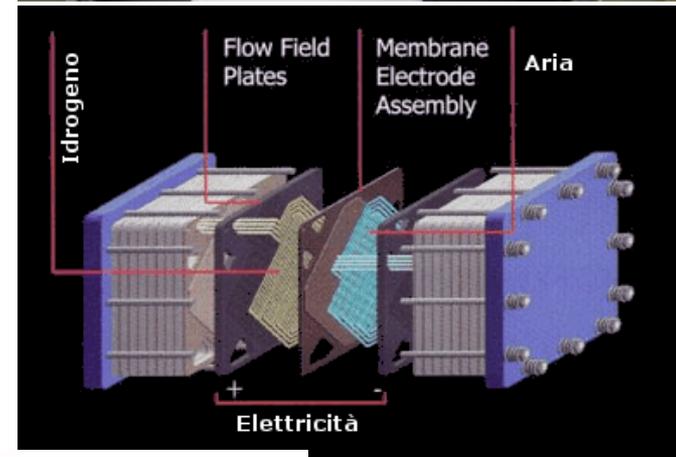
**ENERGIA**



***Ingegnere Energetico***

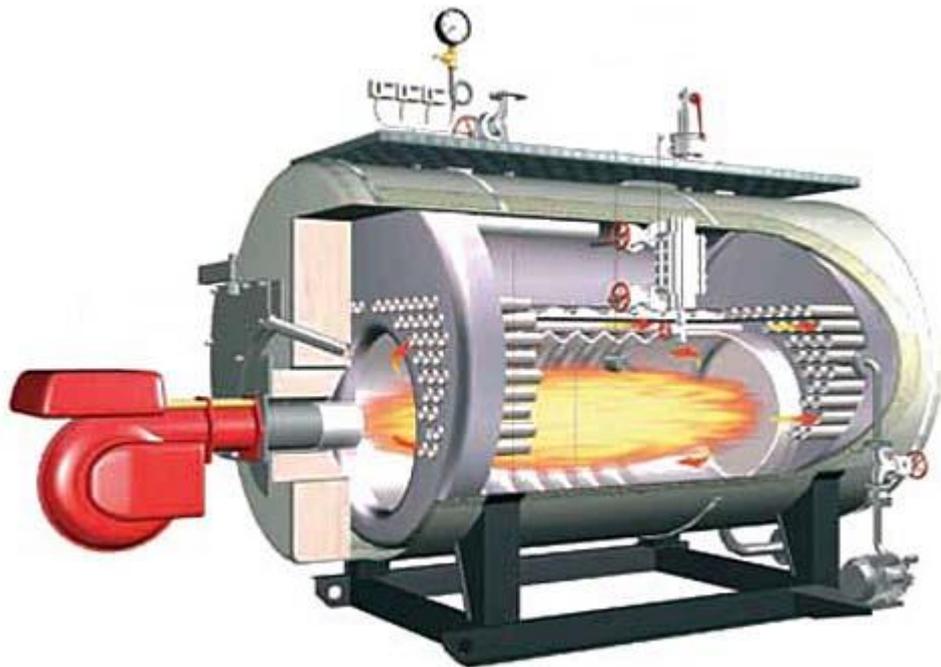
## ➤ Esami (quasi) obbligatori

- ✓ Dinamica dei sistemi meccanici
- ✓ Impianti di Potenza e Cogenerazione
- ✓ Energia, ambiente e termoeconomia
- ✓ Celle a Combustibile
- ✓ Macchine del Freddo
- ✓ Macchine Elettriche



- Insegnamenti del gruppo di **ENERGIA** (ING-IND 09/10)
  - ✓ Impianti di Potenza e Cogenerazione
  - ✓ Energia e Ambiente e Termoeconomia
  - ✓ Gestione Industriale dell'Energia
  - ✓ Sistemi avanzati per le energie rinnovabili
  - ✓ Energia e Ambiente
  - ✓ Energie Rinnovabili
  - ✓ Tecnologie Innovative per l'uso e conversione dell'energia solare
  - ✓ Tecnologie e processi per la conversione energetica delle biomasse





# "Energia, Ambiente e Termoeconomia"







UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# Corso di "... Conversione dell'Energia Solare"



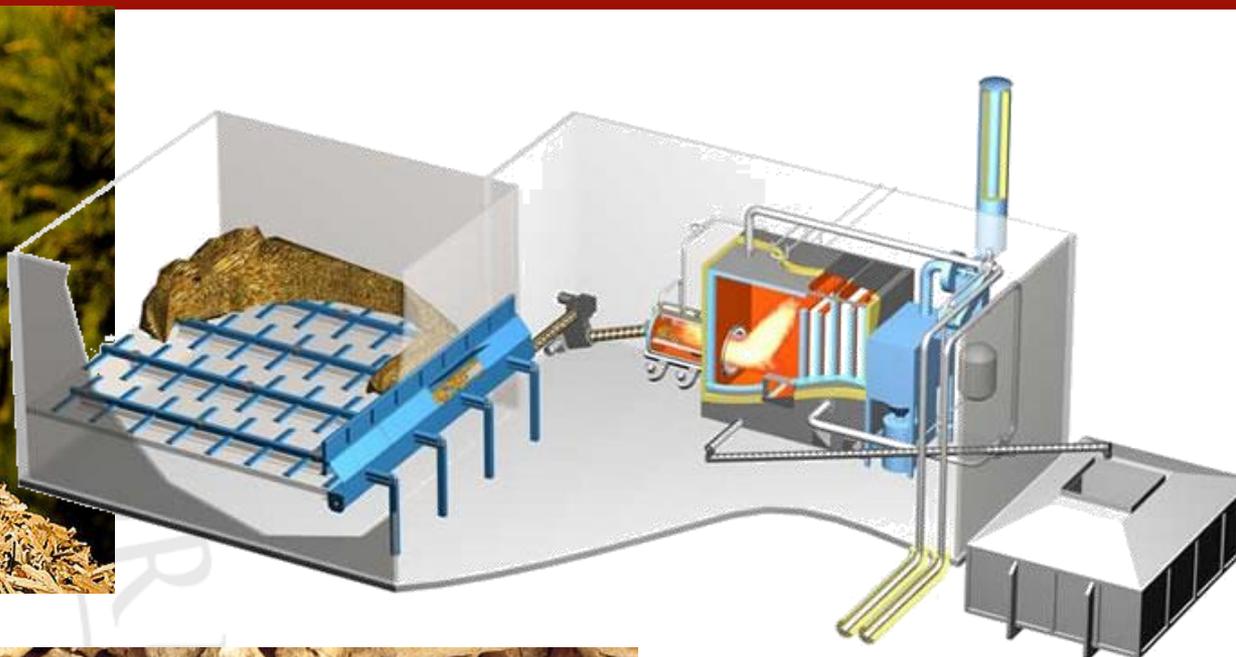


"Sistemi avanzati per le energie rinnovabili"

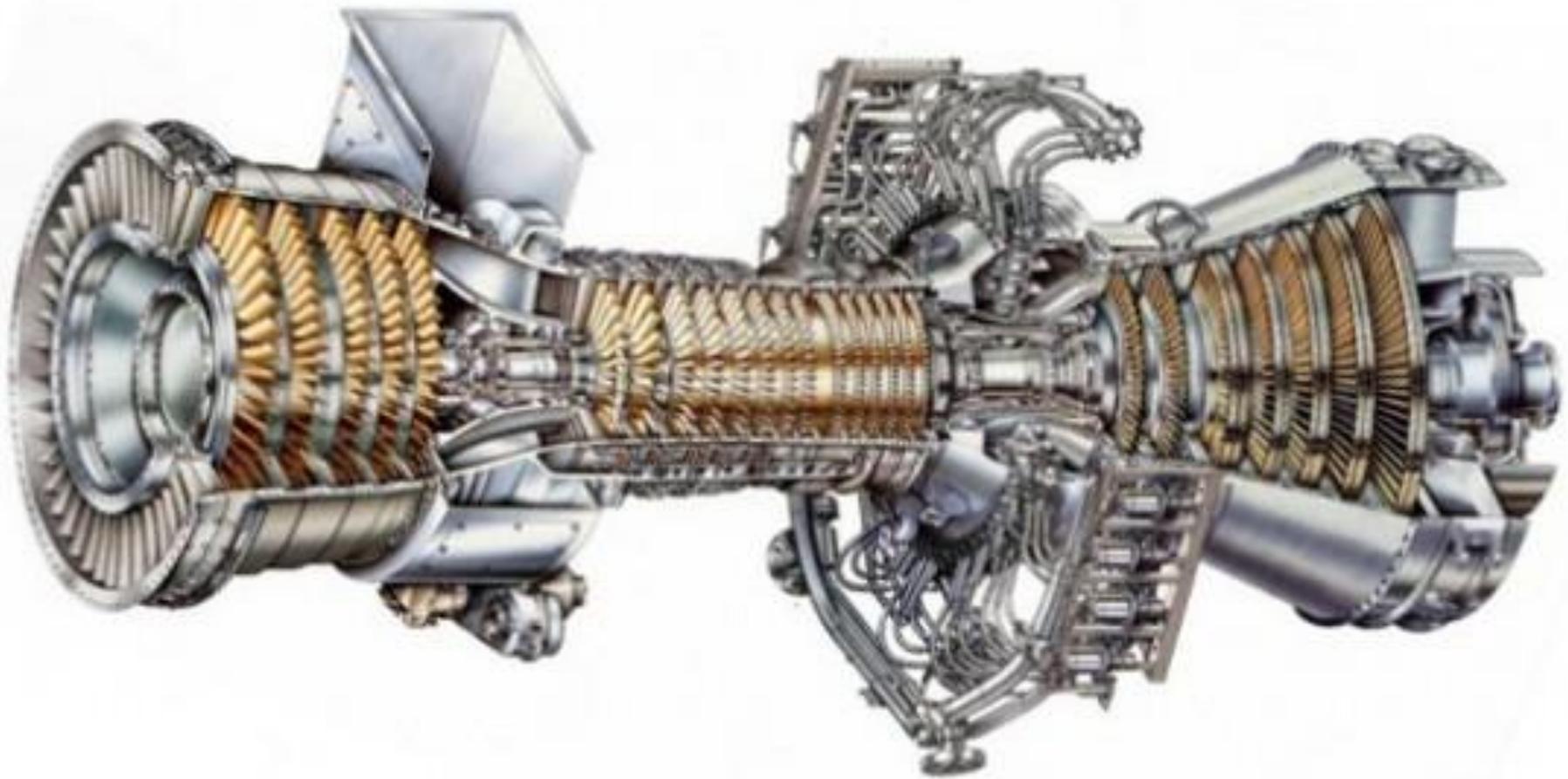


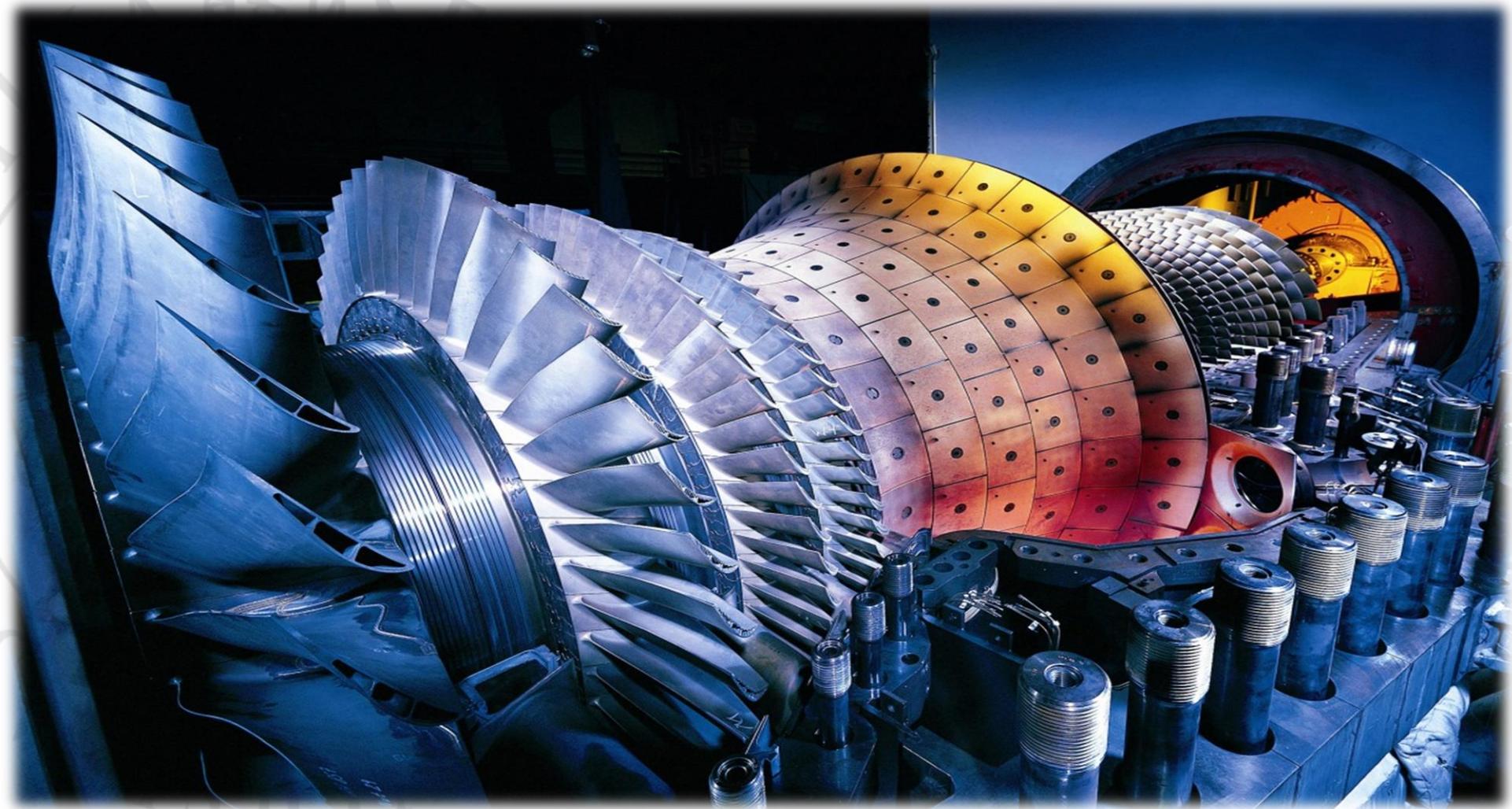


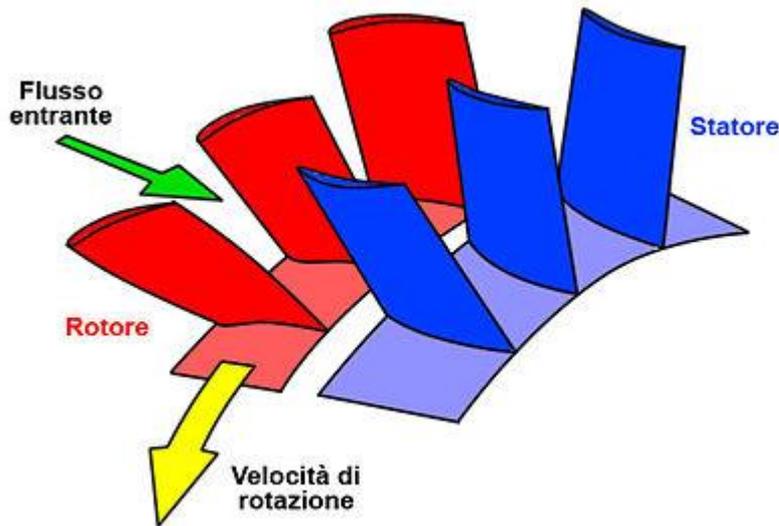
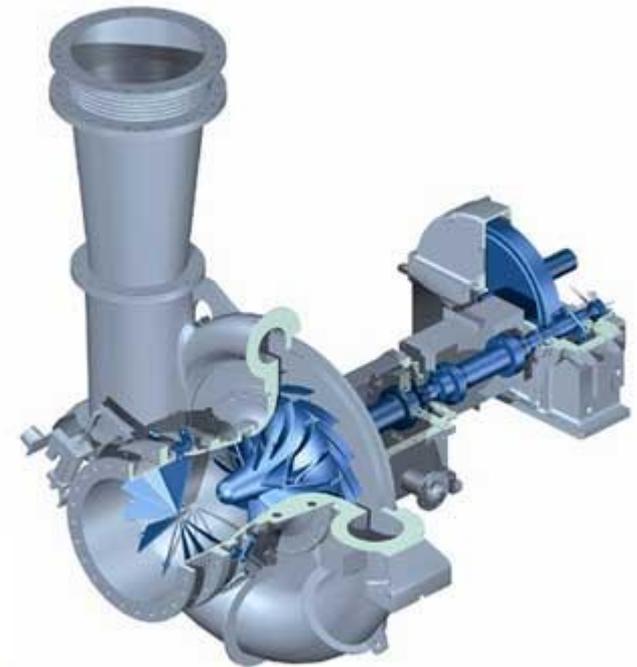
# "... Conversione energetica delle biomasse"

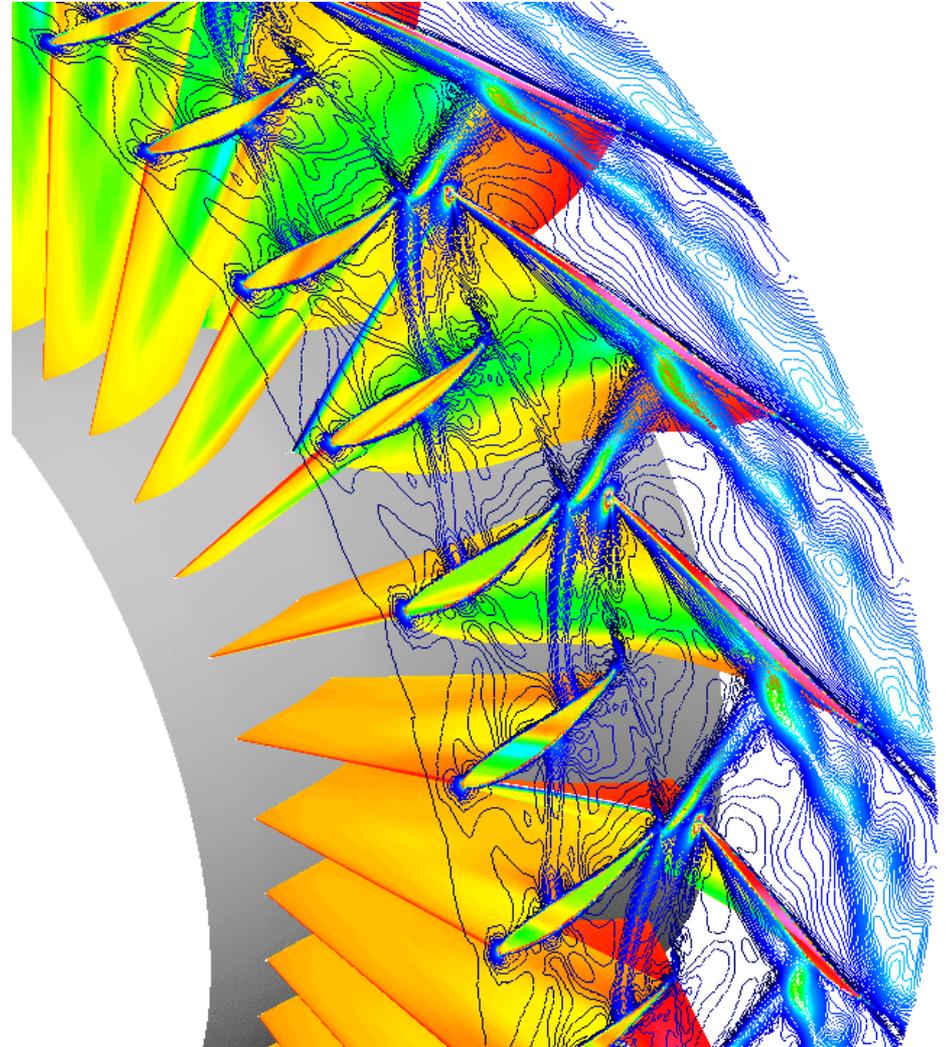
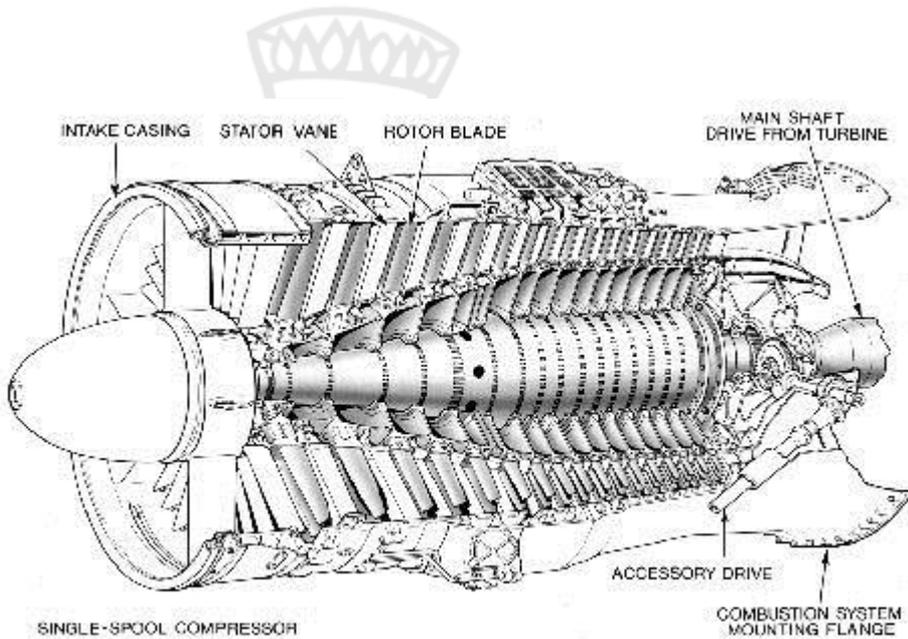


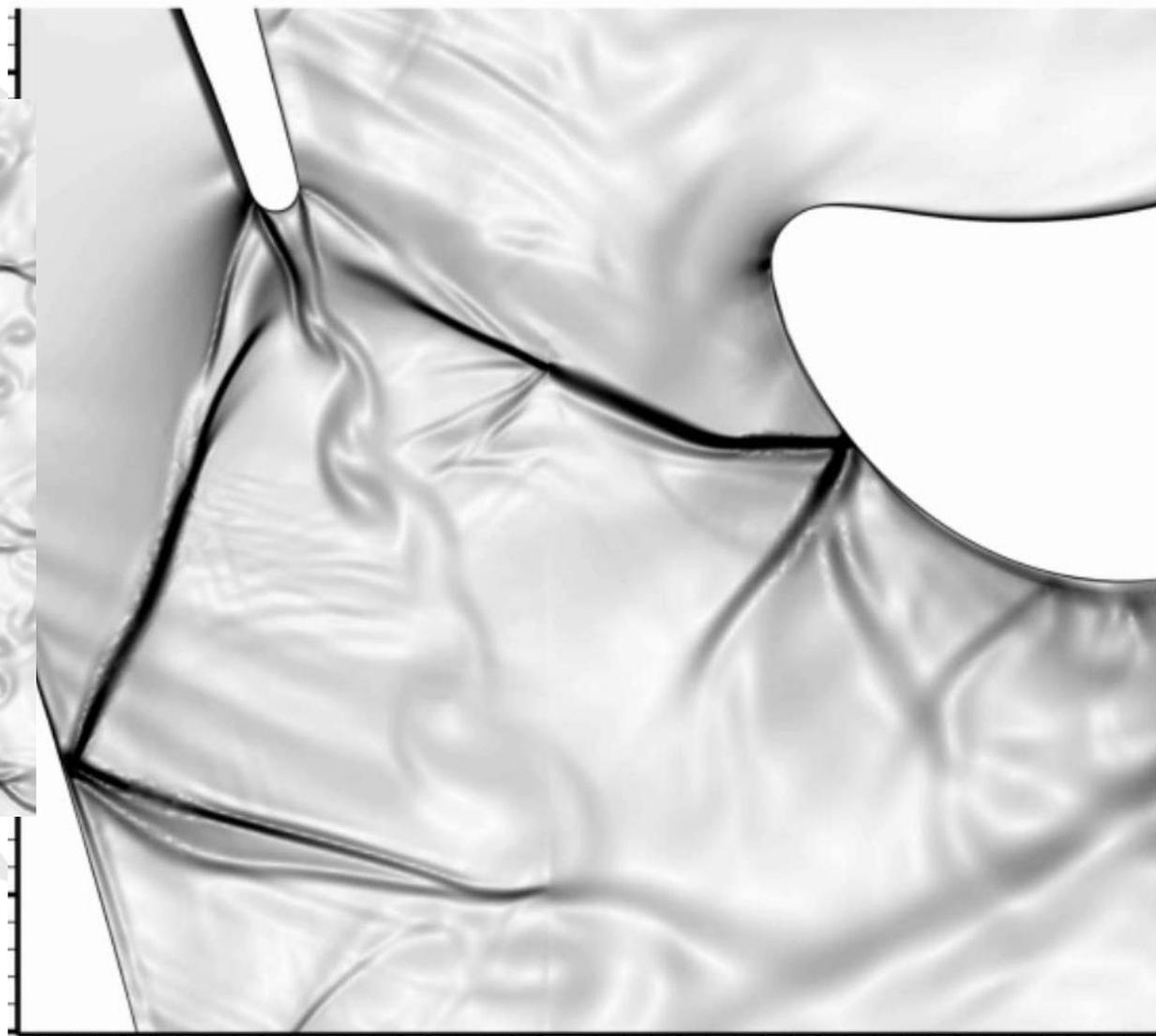
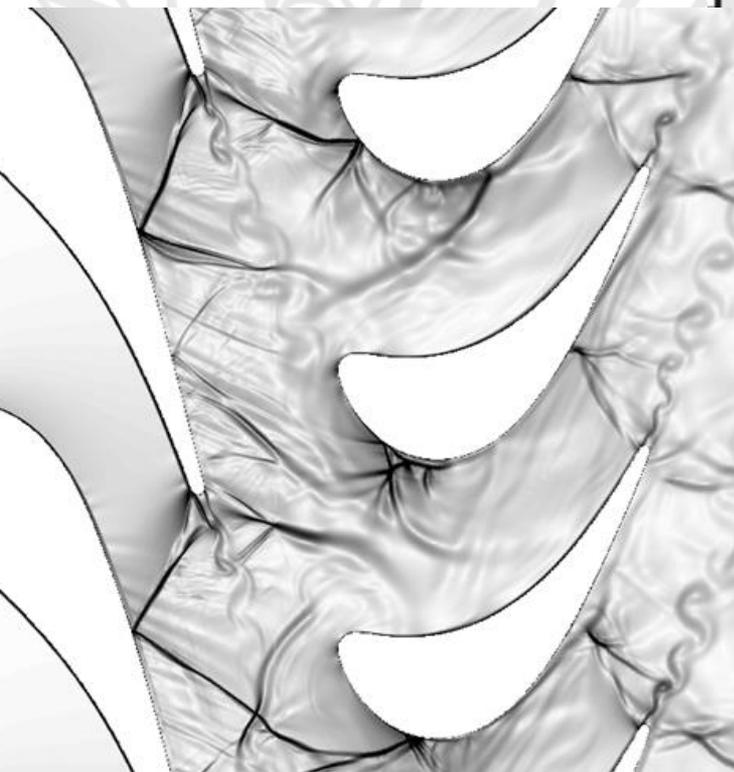
- Insegnamenti del gruppo di **MACCHINE** (ING-IND/08)
  - ✓ Turbomacchine
  - ✓ Fluidodinamica delle Macchine
  - ✓ Motori e Macchine Volumetriche
  - ✓ Turbine a Gas
  - ✓ Sperimentazione sulle Macchine e sui Sistemi Energetici
  - ✓ Scambio Termico e Combustione nelle Macchine
  - ✓ Combustione nelle Turbine A Gas Aeronautiche
  - ✓ Aerodinamica delle Turbine a Gas Aeronautiche
  
- Esami anche presenti nel percorso **MACCHINE** del corso di **Laurea Magistrale in Meccanica**
  - ✓ II° anno











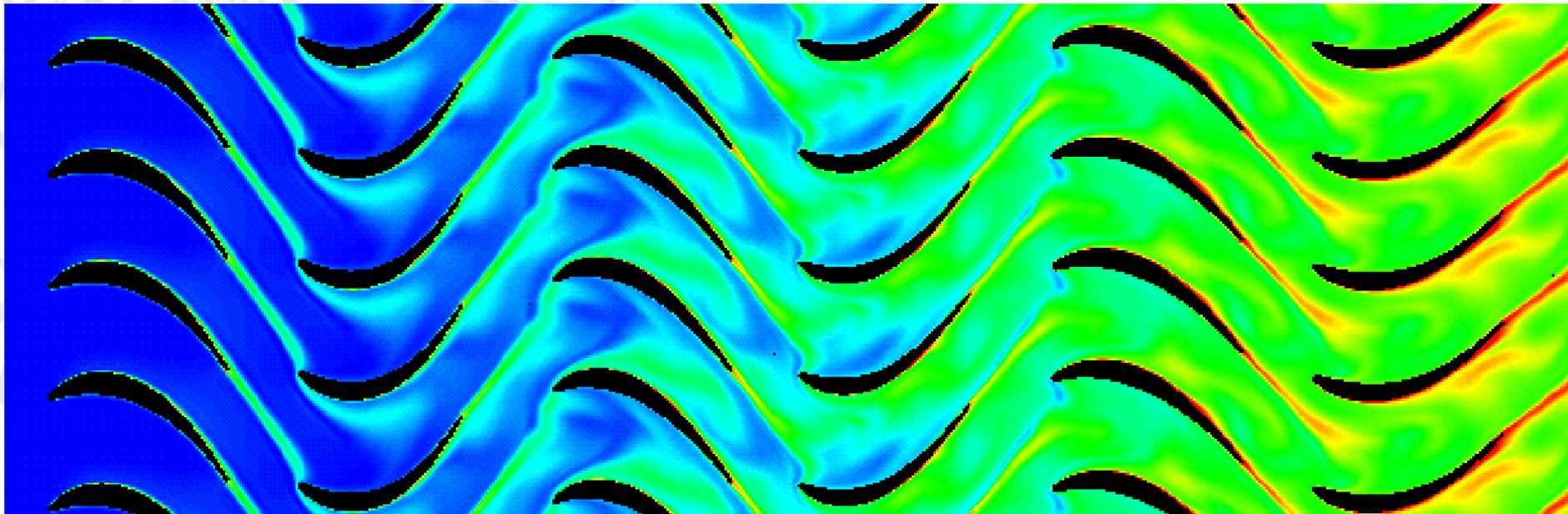
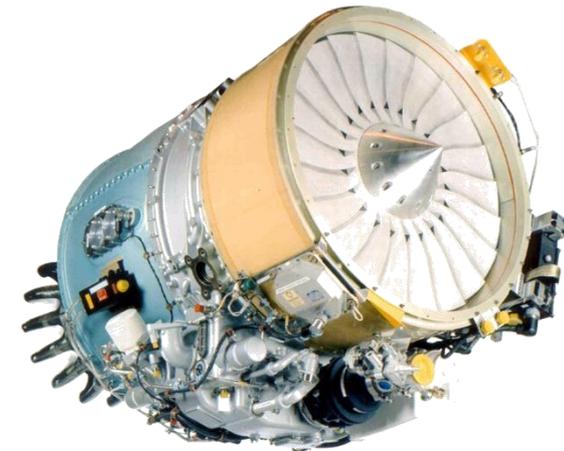


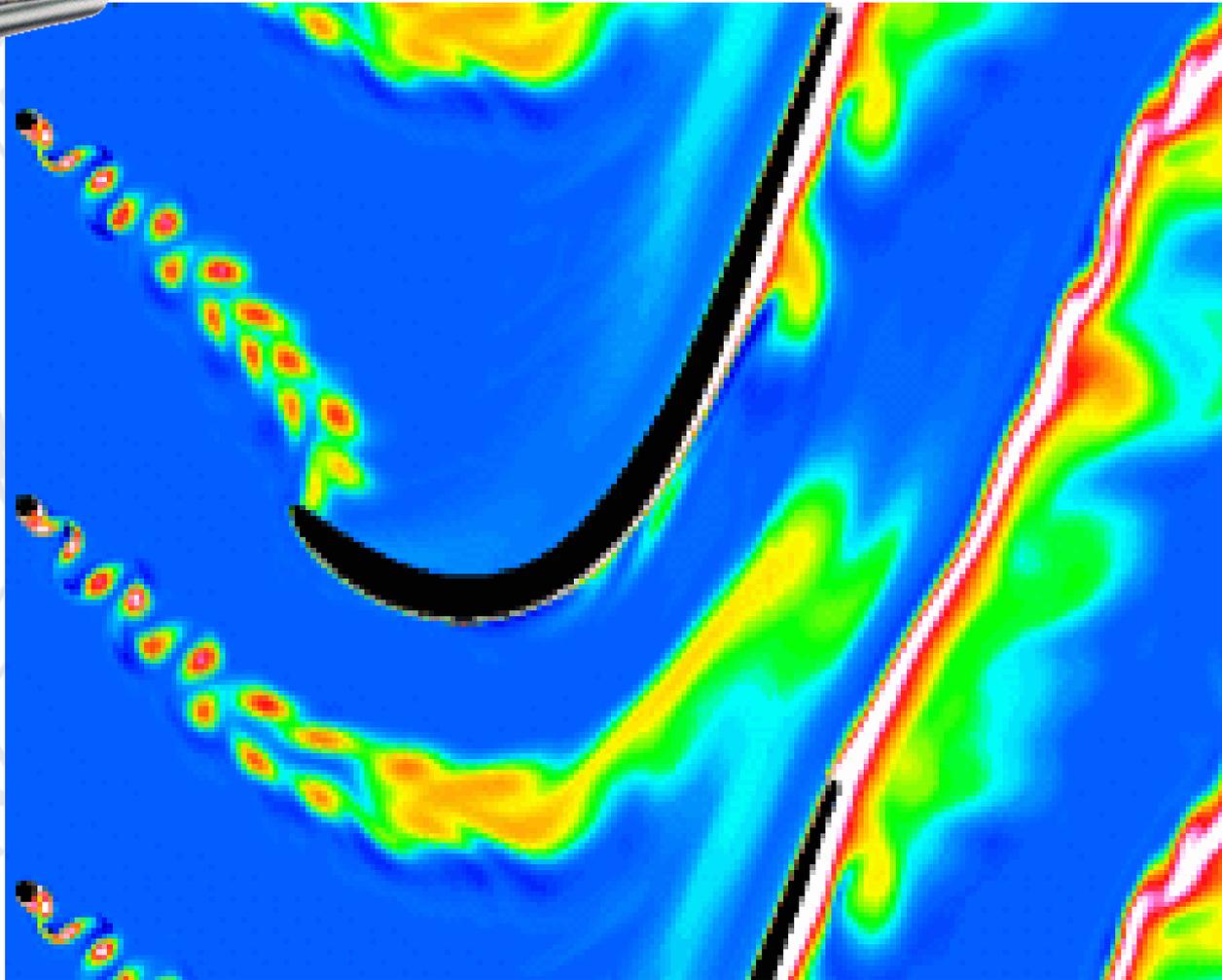
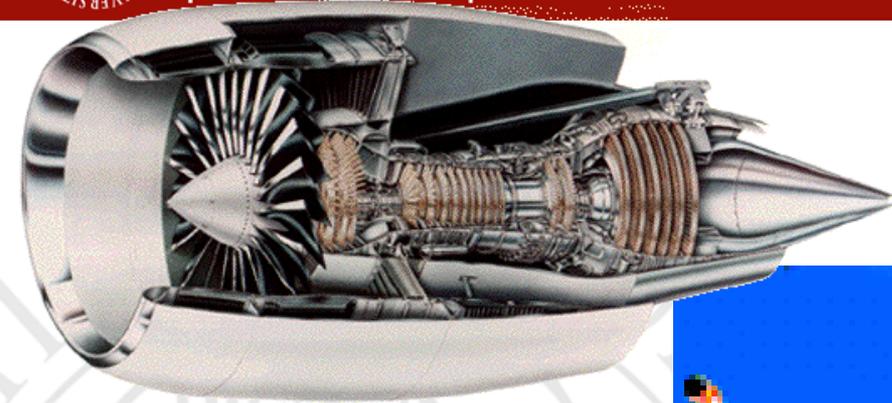
## Pratt & Whitney PW308

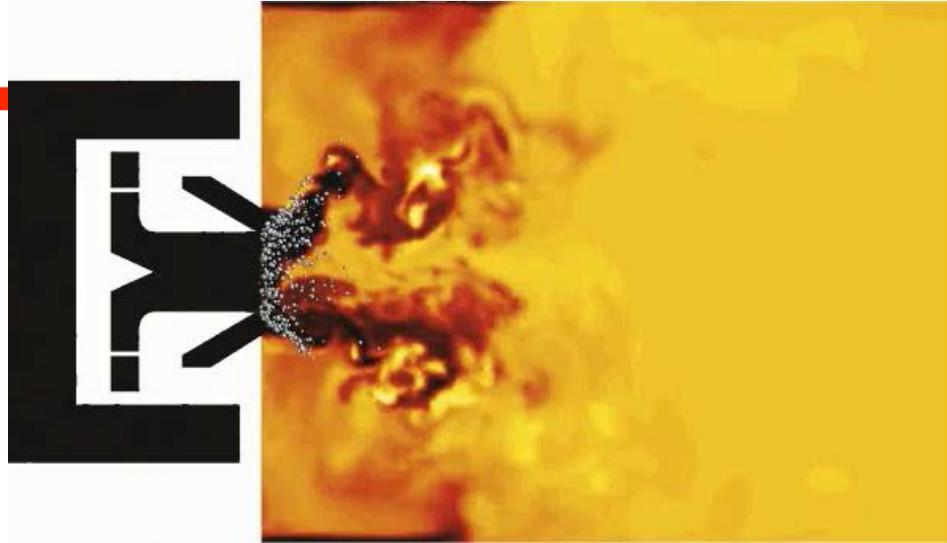
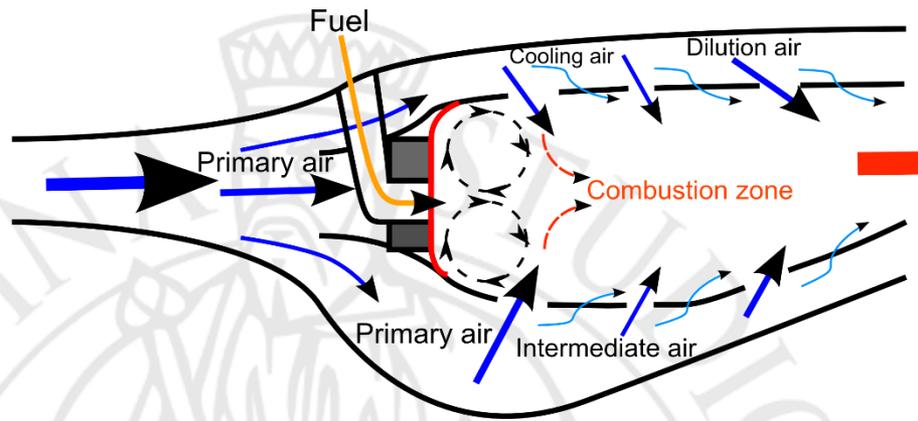
Piccolo turbofan

per *regional-business jets*

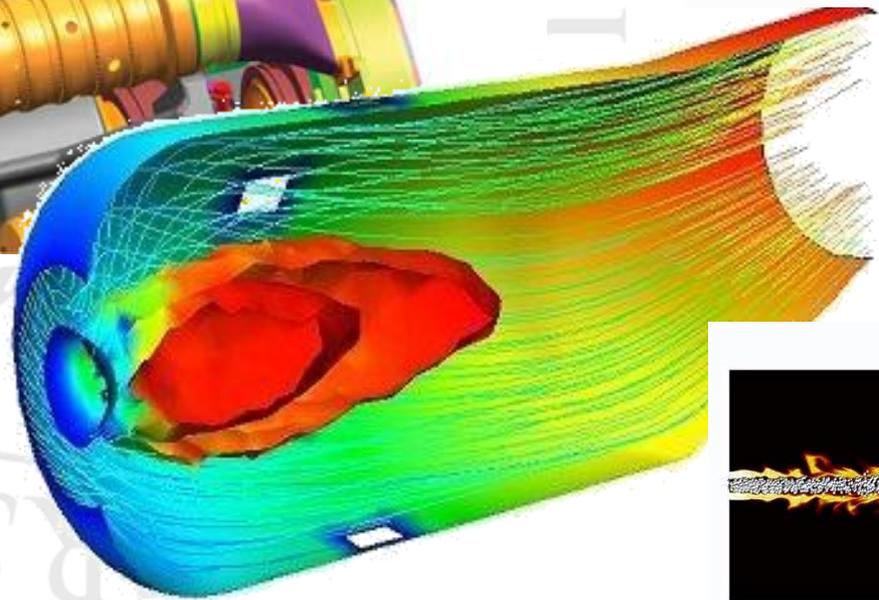
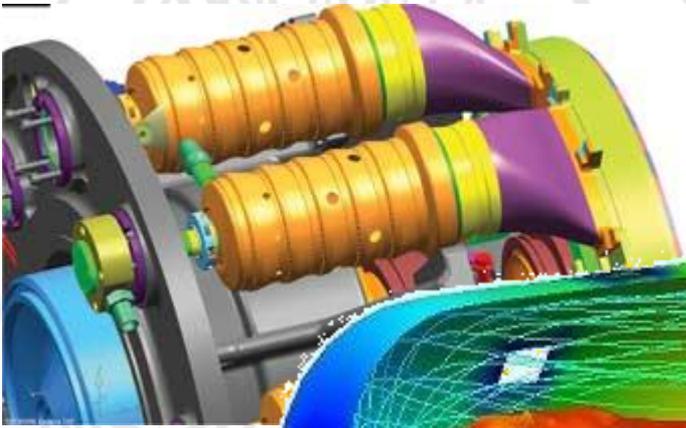
Spinta: 31 kN



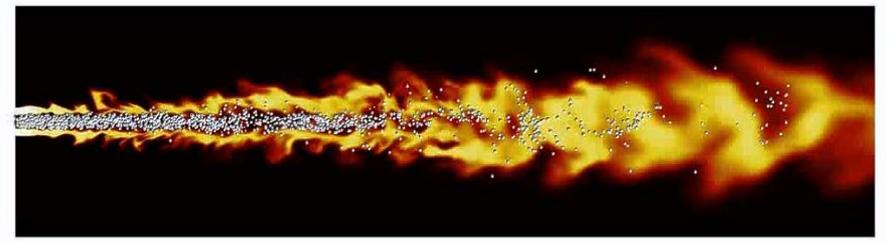


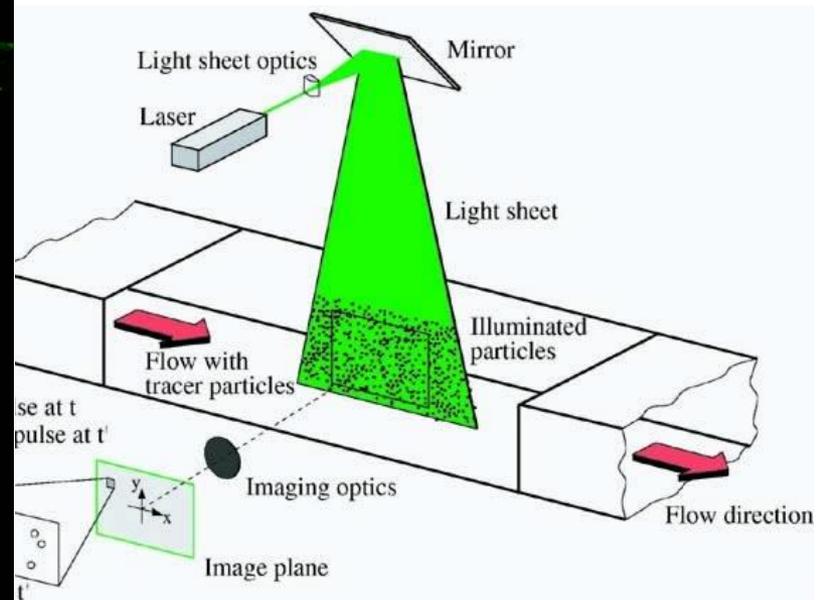
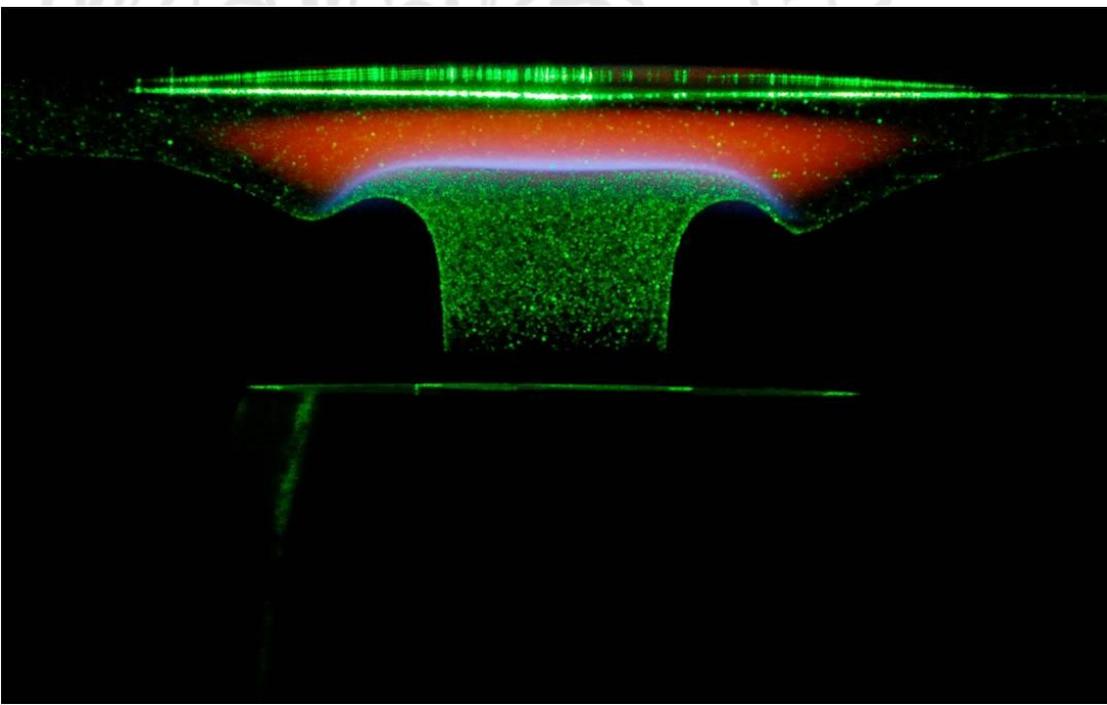


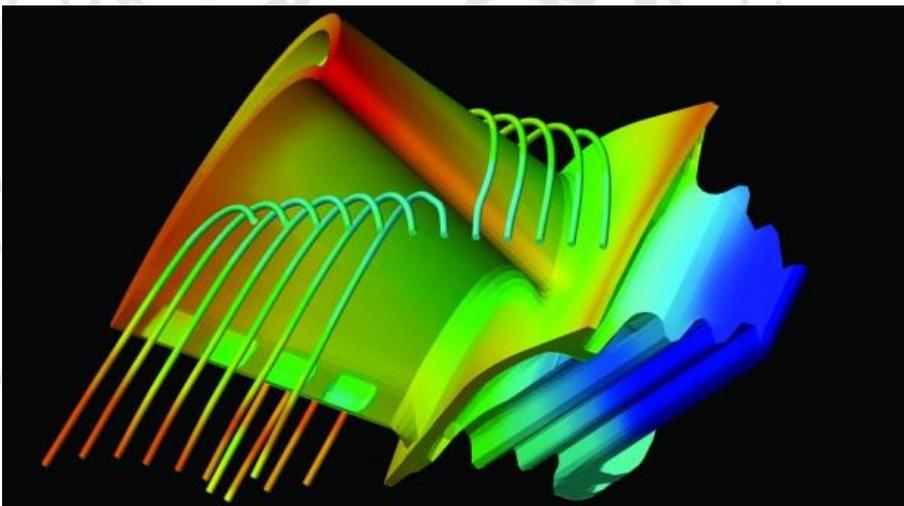
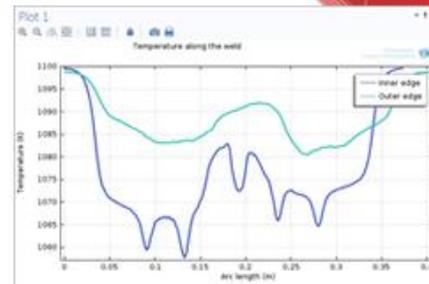
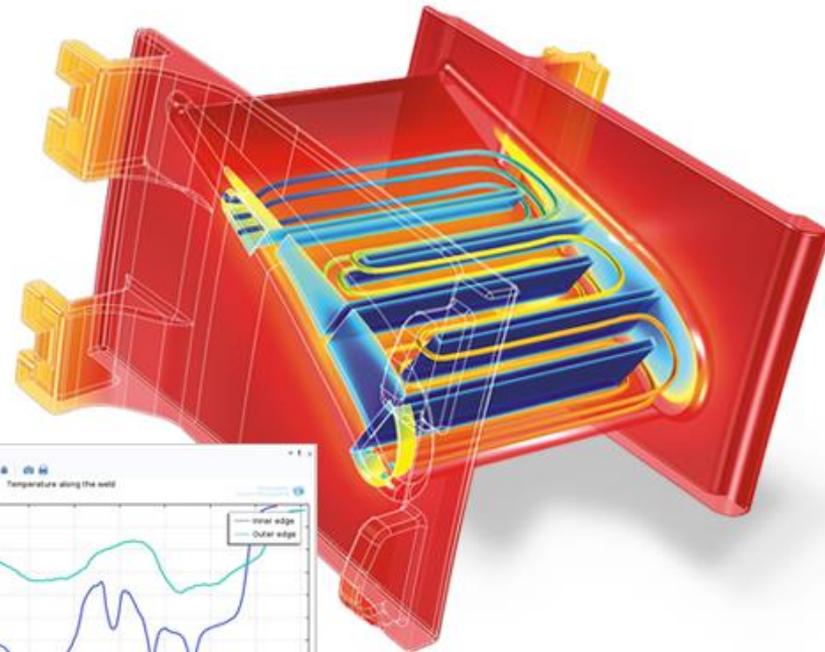
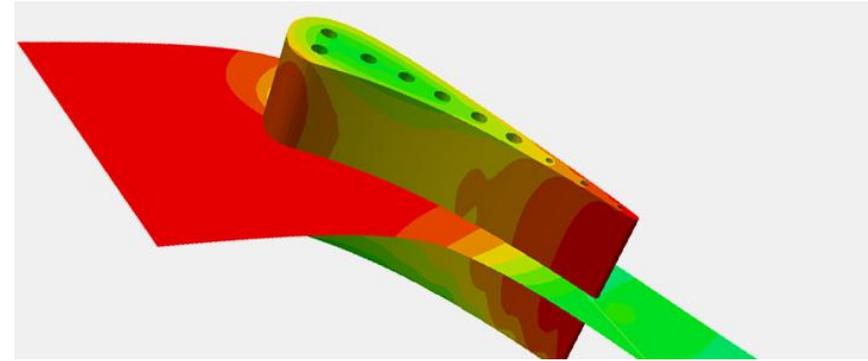
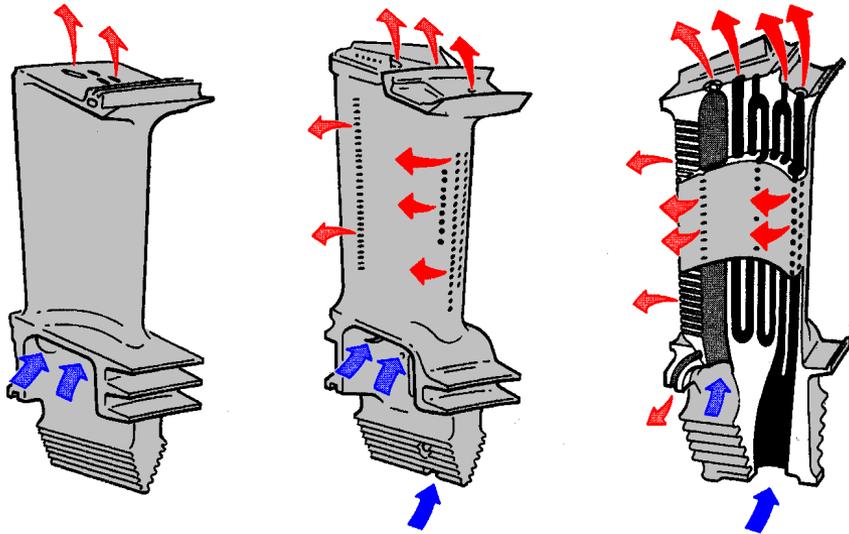
TIMECOP Lean Burn aeroengine burner – Two-phase LES calculation



SANDIA spray flame – Two-phase LES computation

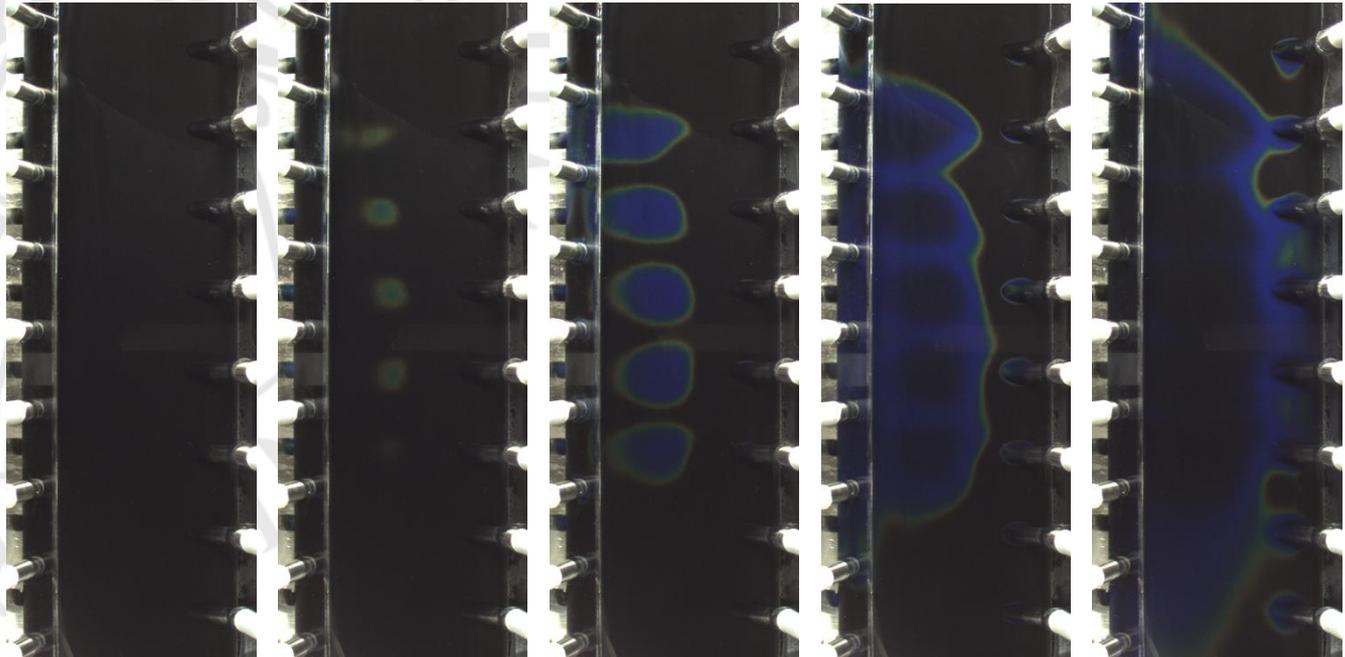
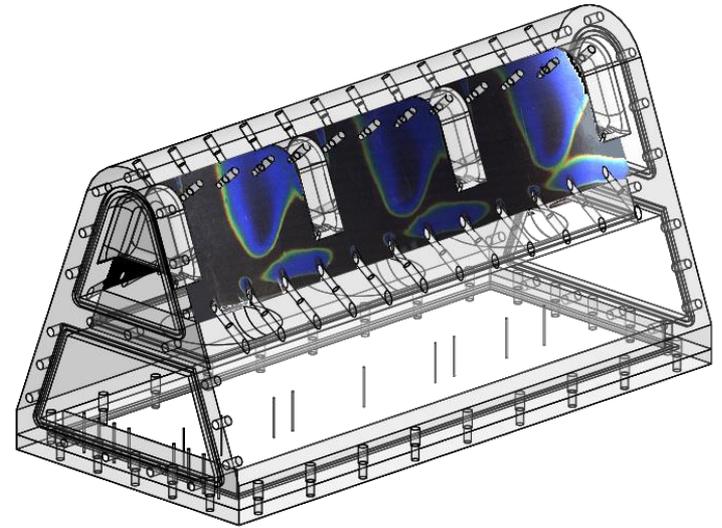
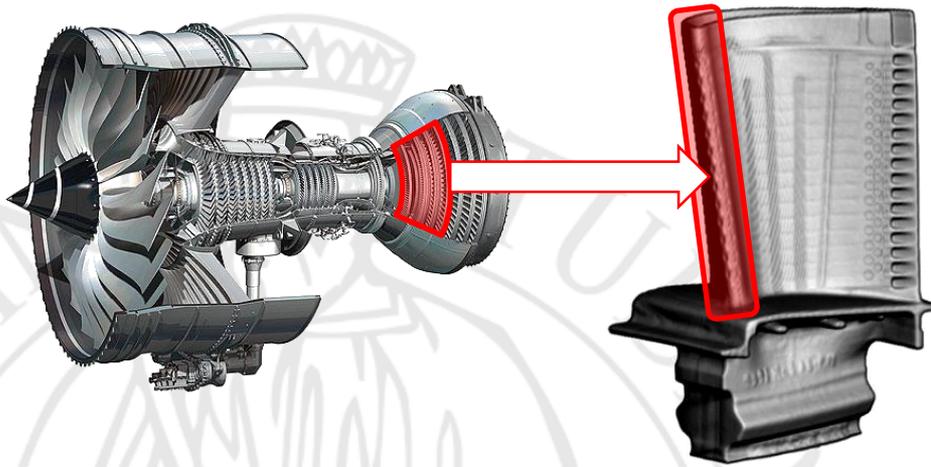


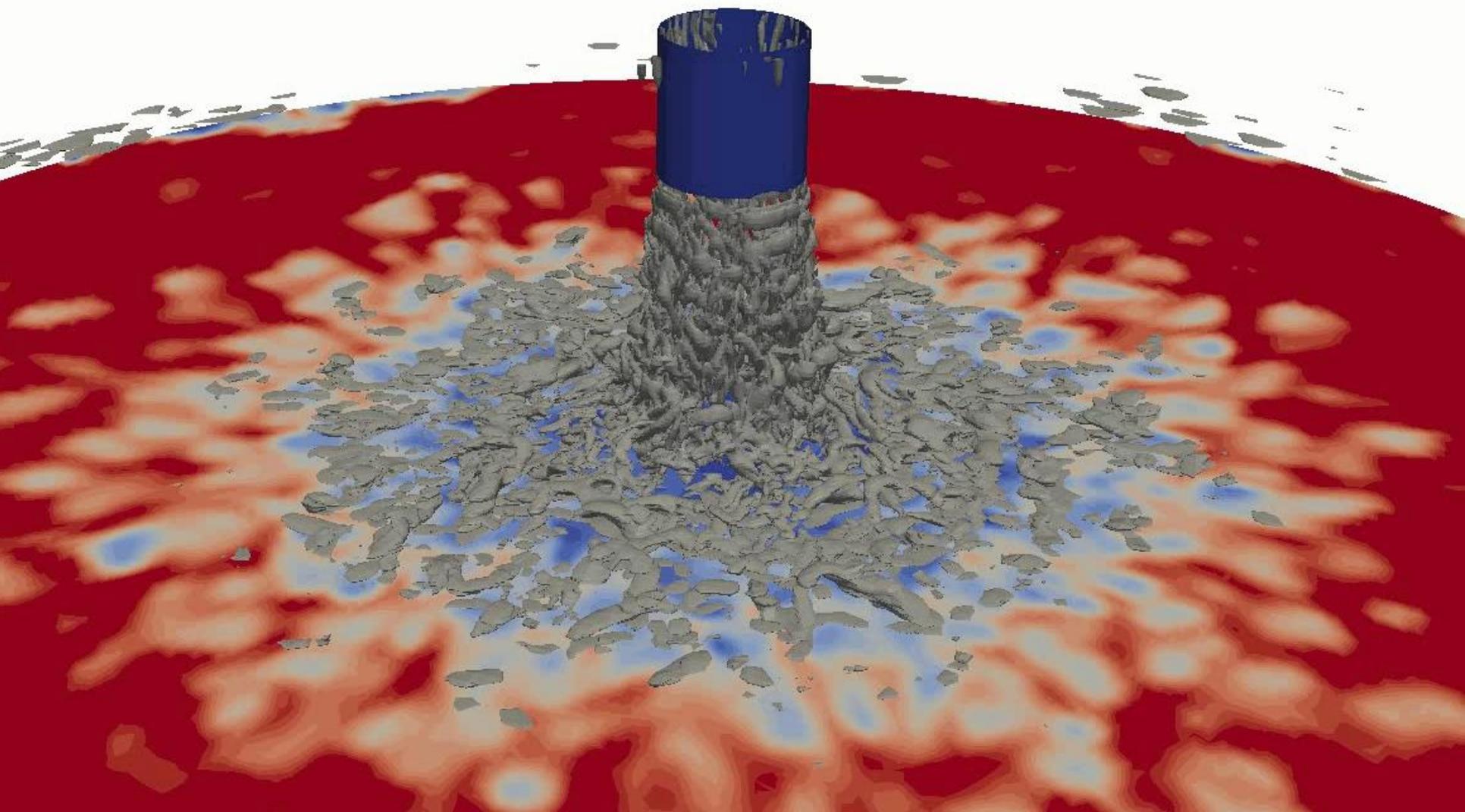


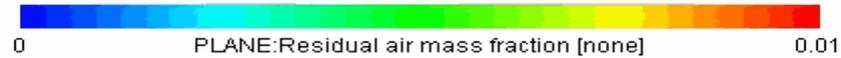
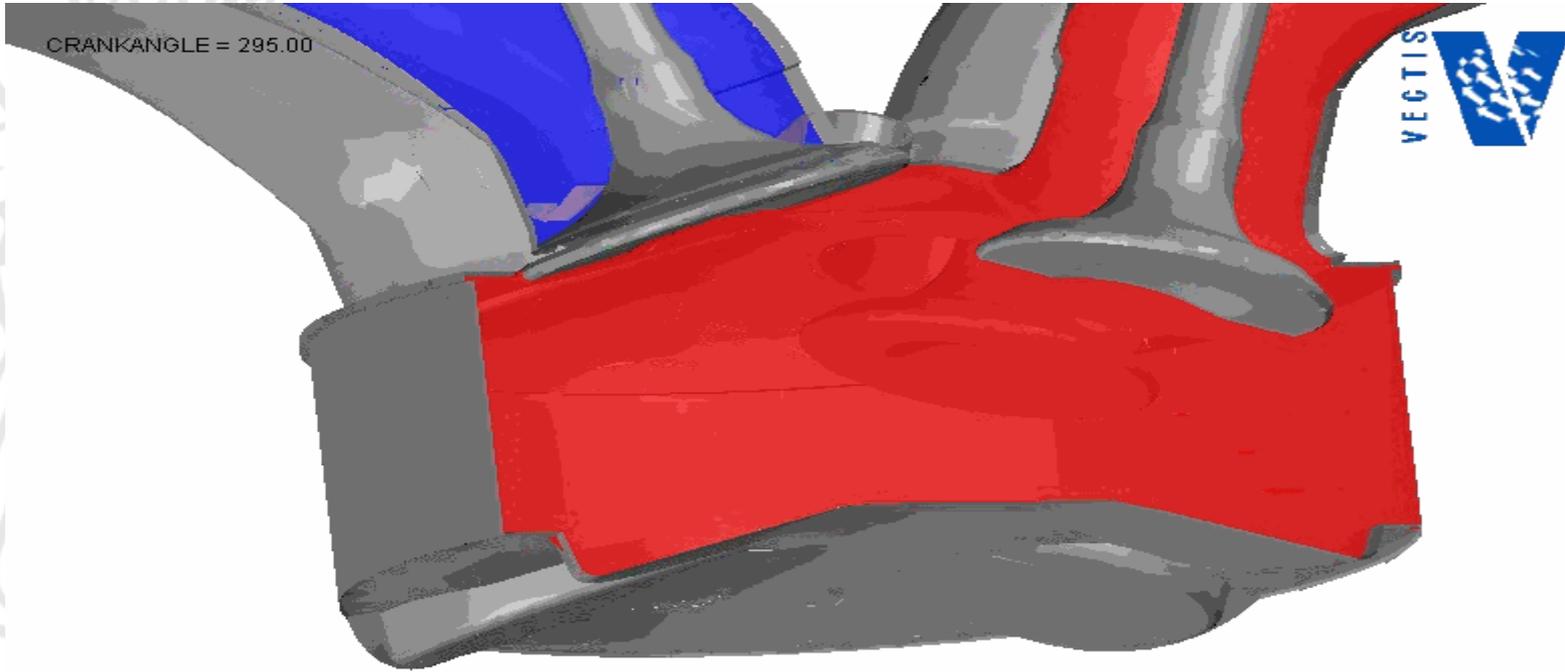




# Corso di "Scambio termico delle Macchine"

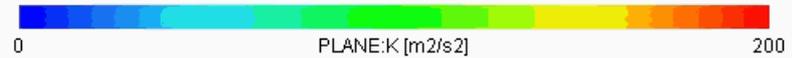
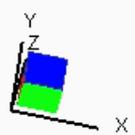
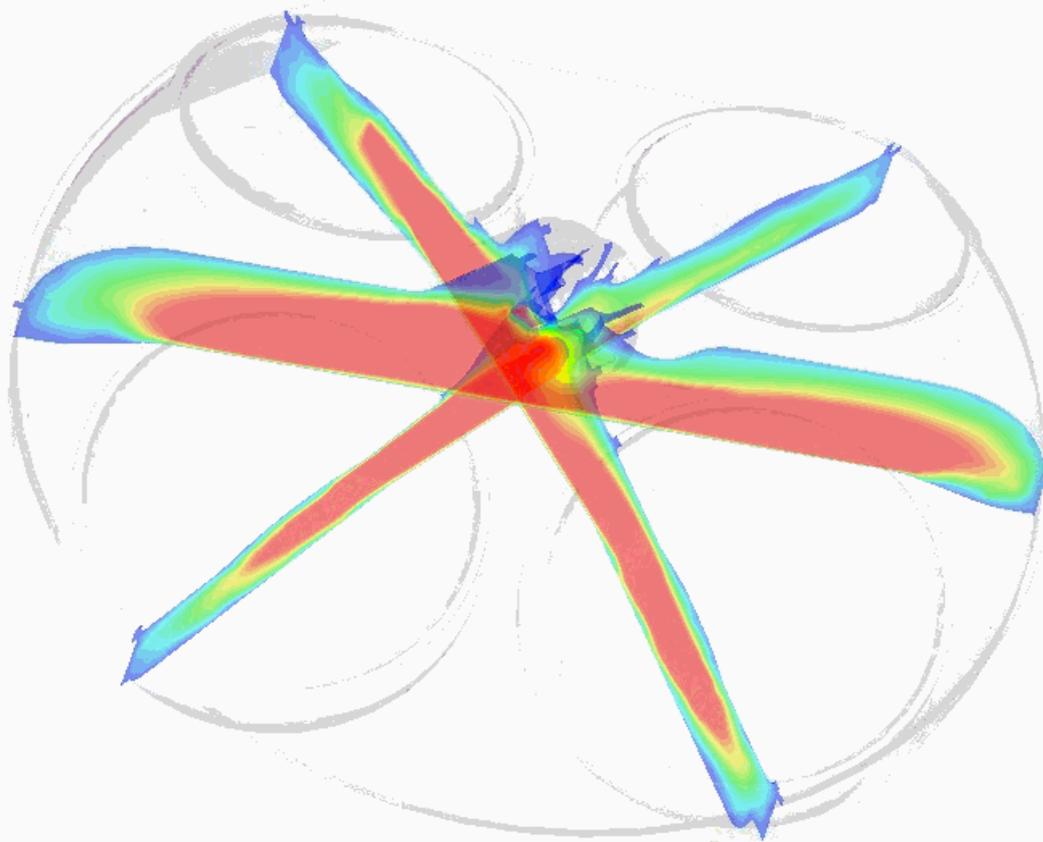








CRANKANGLE = 698.00



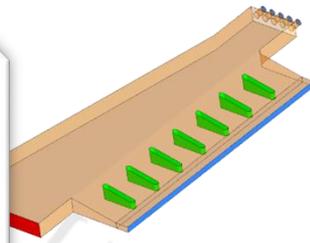
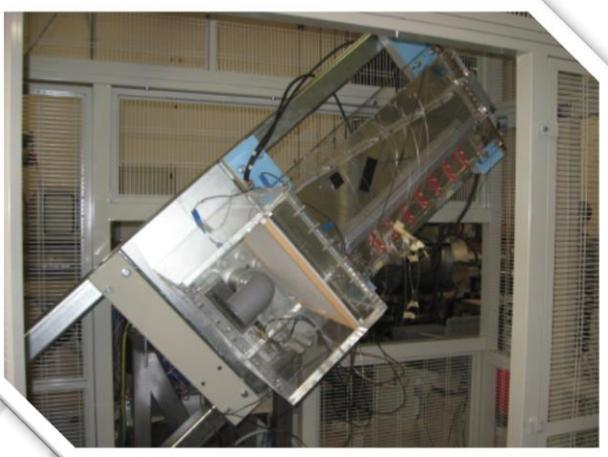


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

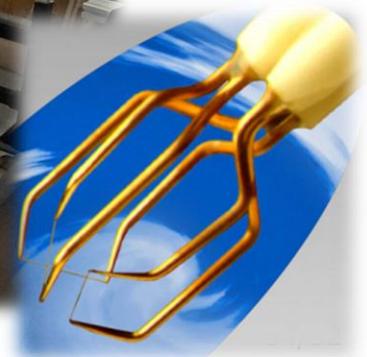
**Scuola di  
Ingegneria**

# Qualche Laboratorio

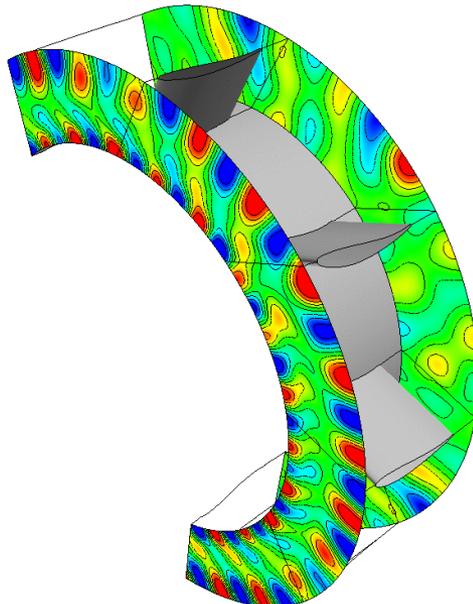
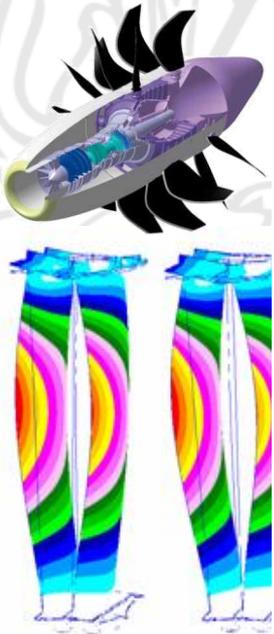
«Colonne» Lab



Rotating test rig

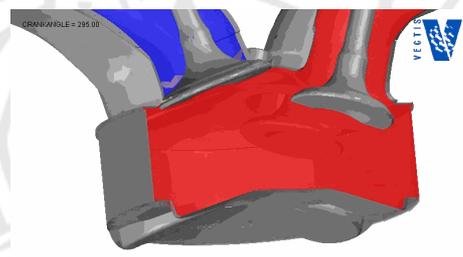


- ✓ Sviluppo di programmi di calcolo e metodologie per:
  - Fluidodinamica computazionale (CFD)
  - Aeroelasticità (CA)
  - aeroacustica (CAA)
- ✓ Applicazioni al progetto ed allo studio di turbomacchine

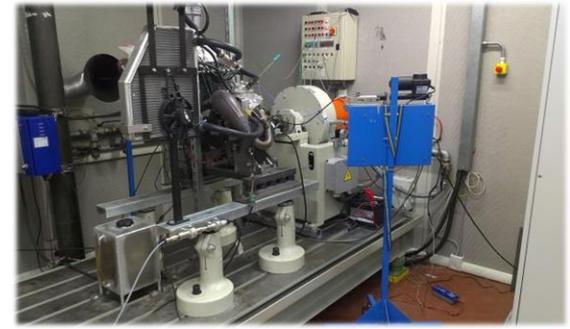


✓ Attività numeriche e sperimentali

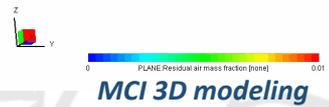
- Motori a Combustione Interna
- Compressori Alternativi e Centrifughi



Acoustic analysis



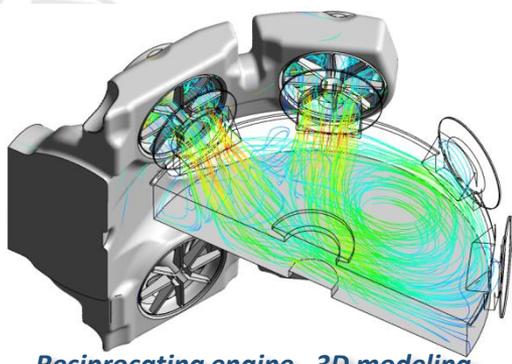
Engine test Cell



MCI 3D modeling



Flow test bench



Reciprocating engine - 3D modeling

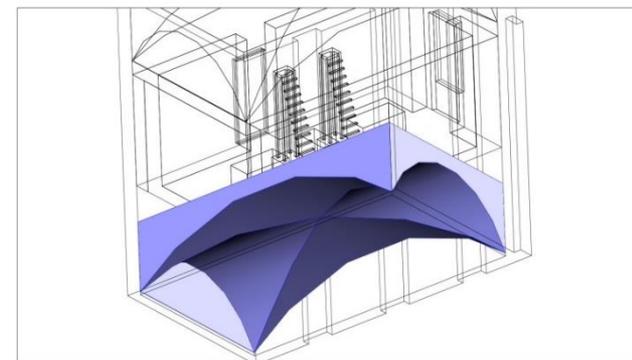
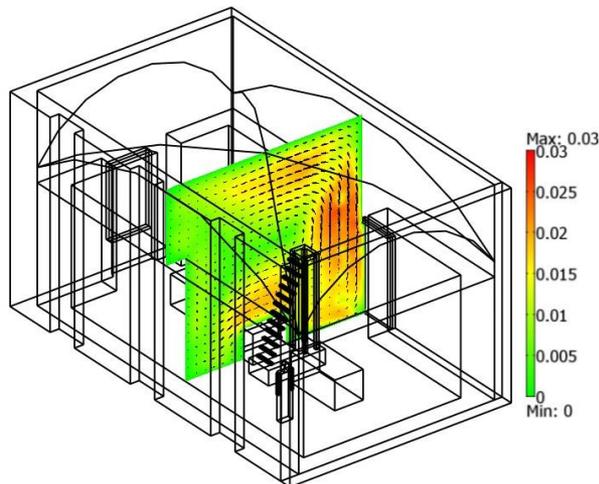
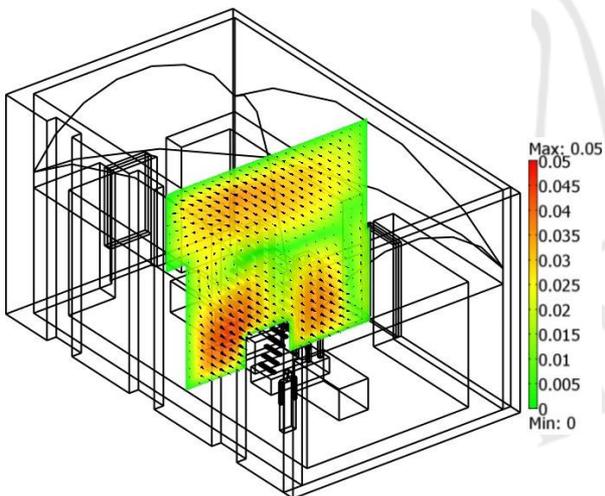


CO2 Refrigeration System Test Rig

## ➤ Diagnosi microclimatica e biologica nei Beni Culturali

✓ Benessere, conservazione e tutela

- La Biblioteca Palatina di Parma

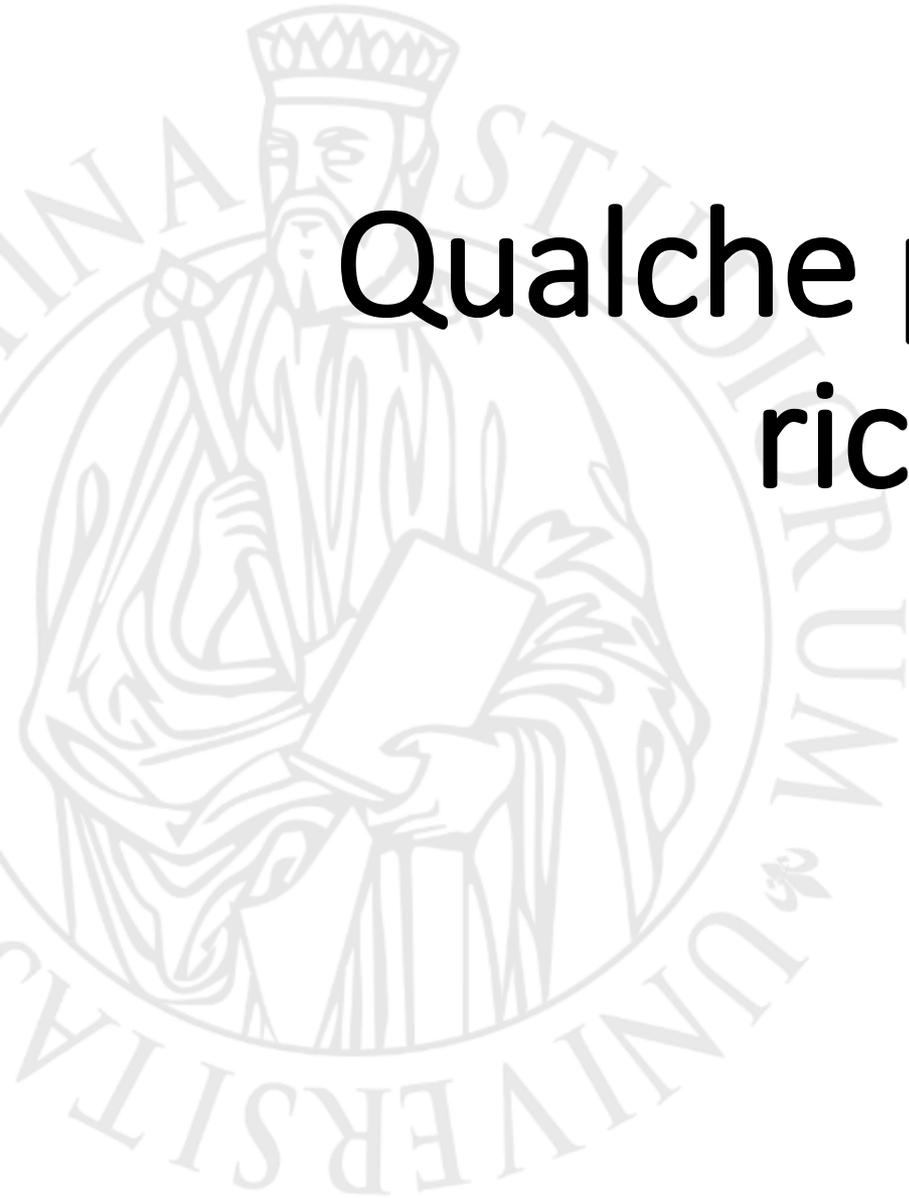




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

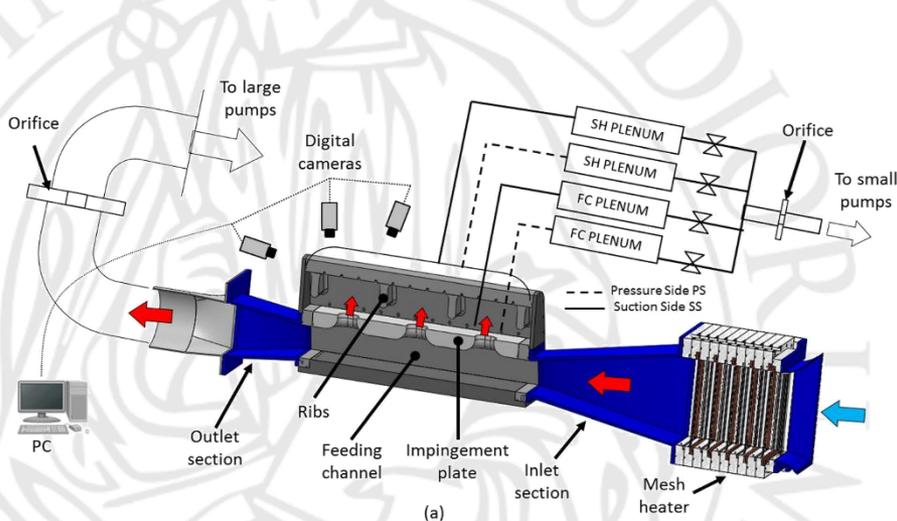
**Scuola di  
Ingegneria**

# Qualche progetto di ricerca



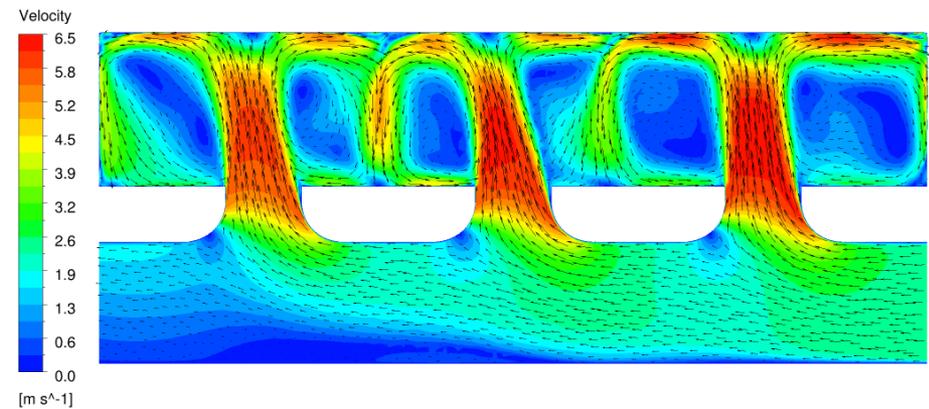
## Experimental and numerical investigations

- Heat transfer coefficient on blade LE
- Measurements with TLC - CFD analysis

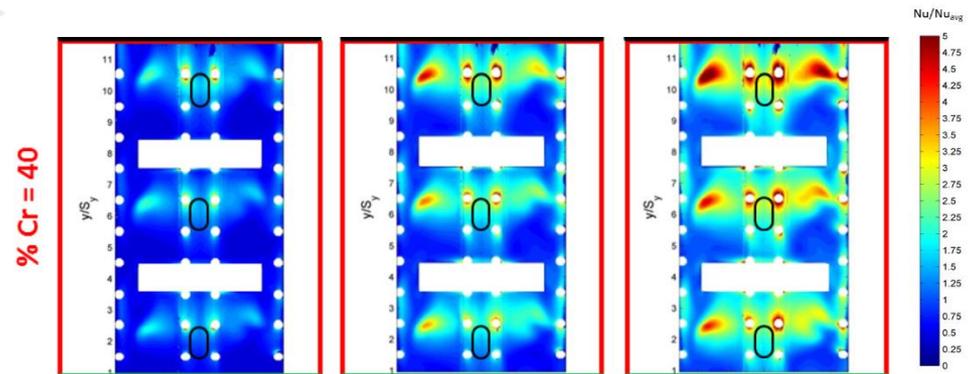


Test rig

L. Andrei, C. Carcasci, R. Da Soghe, B. Facchini, F. Maiuolo, S. Zecchi  
 "Heat Transfer Measurements in a Leading Edge Geometry With Racetrack  
 Holes and Film Cooling Extraction"  
 Journal of Turbomachinery, MAY 2013, Vol. 135



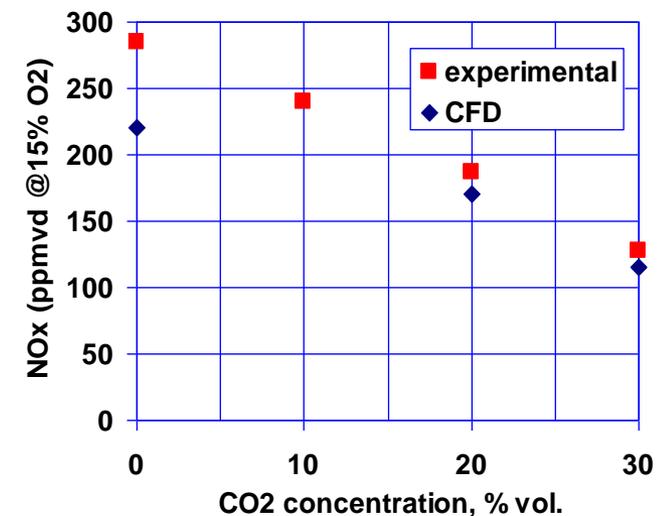
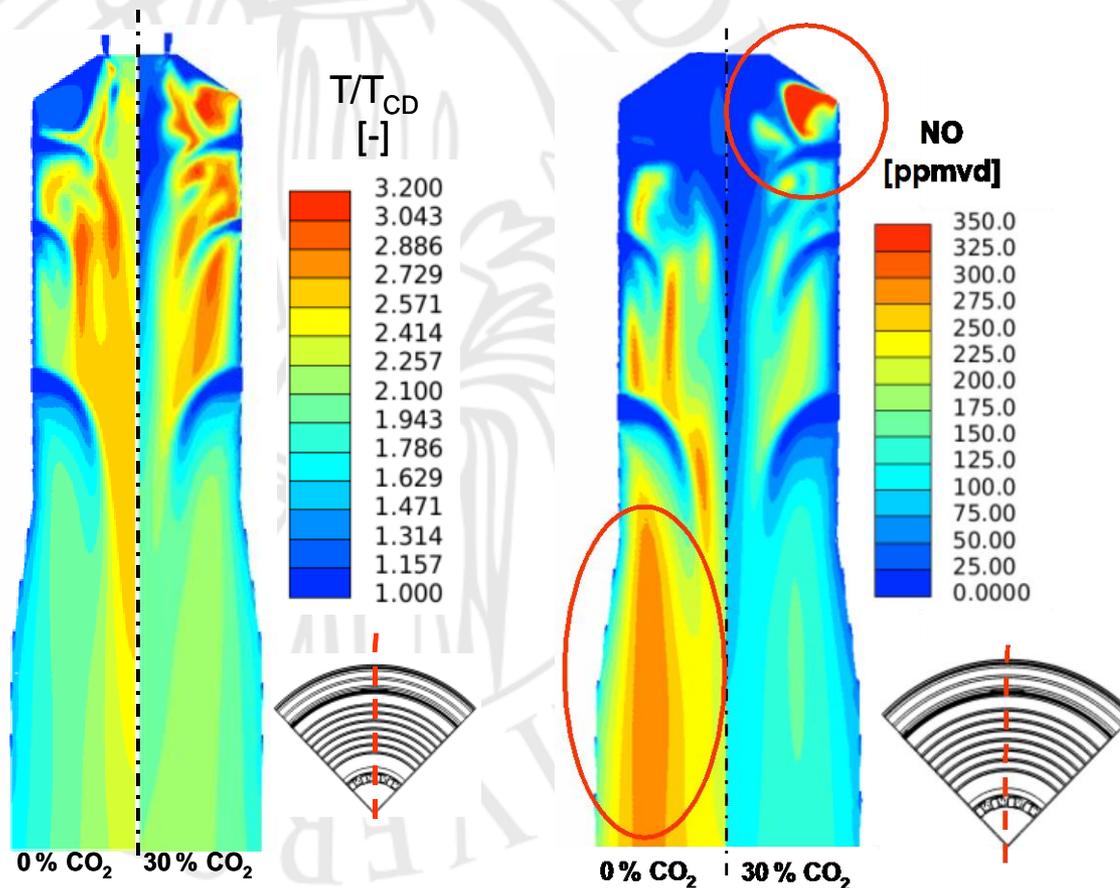
CFD results



Measured Nu maps

## Non premixed flames

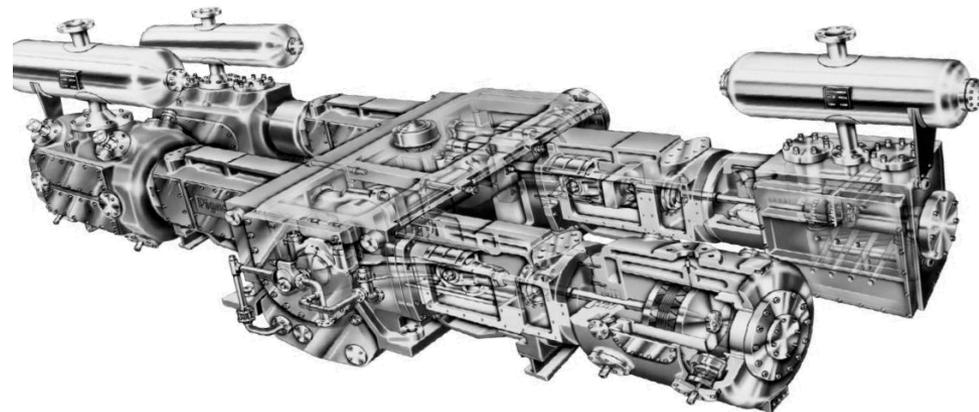
- Fuel flexibility of standard GE10 diffusion flame combustor (GE Oil&Gas)
  - Numerical study of the effect on NO<sub>x</sub> emissions of fuel CO<sub>2</sub> content



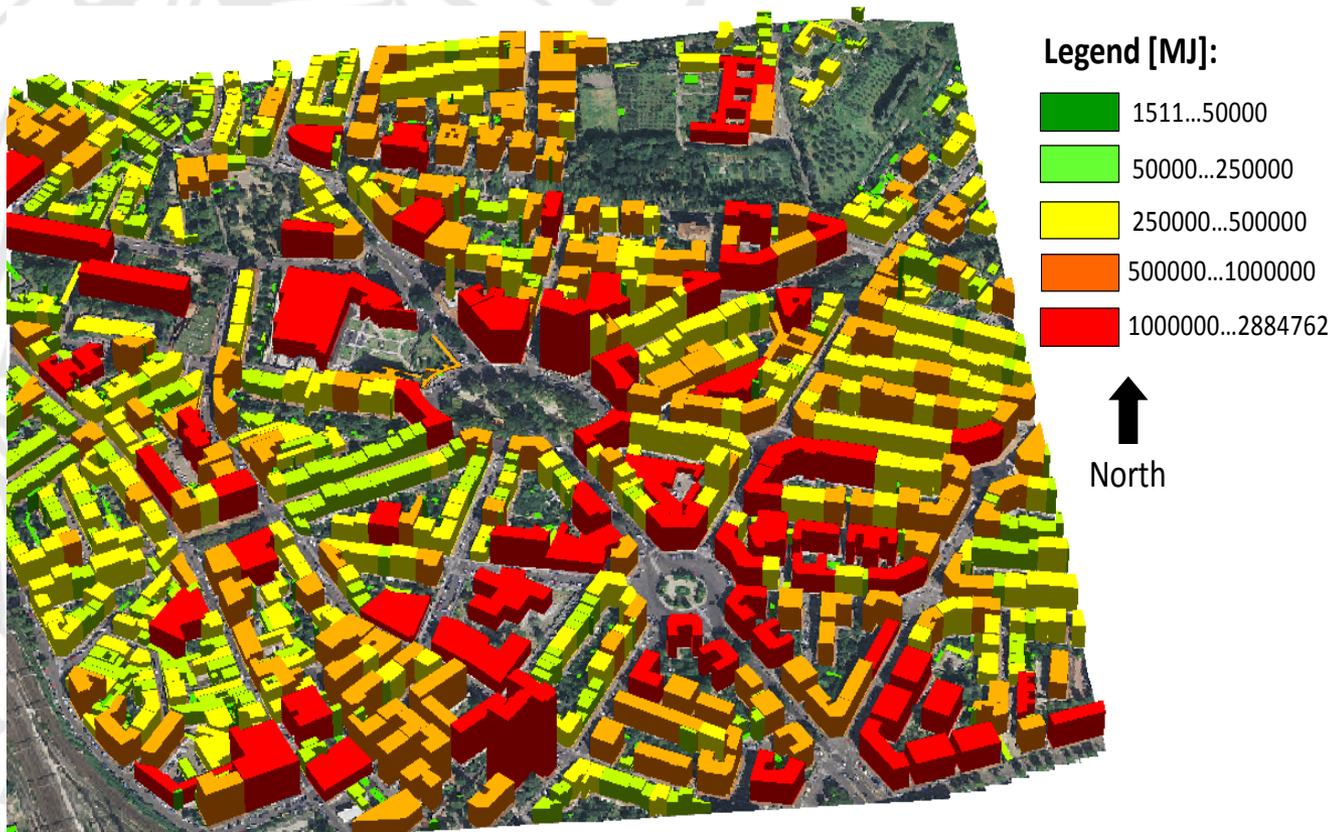
A. Andreini, L. Mangani, B. Facchini, S. Cocchi, R. Modi  
 "FUEL FLEXIBILITY TEST CAMPAIGN ON A GE10 GAS  
 TURBINE: EXPERIMENTAL AND NUMERICAL RESULTS"  
 ASME Paper GT2006-90510

## ➤ Descrizione dei principali progetti di ricerca

- ✓ Sviluppo di piccoli motori ad alta efficienza per l'impiego su veicoli a due ruote (Piaggio, Edi Progetti)
- ✓ Sistemi innovativi di abbattimento acustico nei motori (Ducati, Piaggio)
- ✓ Sistemi innovativi di monitoraggio real-time del ciclo di lavoro
- ✓ Modellazione dinamica dell'integrazione compressore alternativo-impianto (Nuovo Pignone, CST)



## Consumi Energetici e Tessuti urbani edificati: applicazioni di strumenti GIS e Digital Urban Surface Models (DUSMs) ricostruiti a partire dai dati LiDAR Studio delle prestazioni energetiche e radiazione solare a scala urbana



Total Energy Need – 3D map



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di  
Ingegneria**

# Sbocchi occupazionali

Esempi di Tematiche

## ➤ Sbocchi professionali tipici sono:

- ✓ Industrie del settore meccanico ed energetico
- ✓ Aziende municipali di servizi ed enti pubblici e privati
- ✓ Aziende produttrici di energia e/o di componenti di impianti elettrici e termotecnici
- ✓ Libera professione in Studi di progettazione
- ✓ Aziende negli ambiti energetici, d'impatto ambientale e di installazioni energetiche

➤ Dopo **3 anni dalla laurea** in Ingegneria Magistrale in Energetica presso l'Università di Firenze, si ha il seguente quadro occupazionale:

- ✓ il **100% è Occupato** (secondo la def. ISTAT)
- ✓ il **91% ha una attività stabile**
- ✓ il **73%** degli intervistati ritiene la laurea magistrale sia **molto efficace nel lavoro svolto**
  - Comunque il 100% ritiene la laurea almeno efficace
- ✓ Mediamente ha impiegato **1.5 mesi a reperire il primo lavoro** dall'inizio della ricerca.

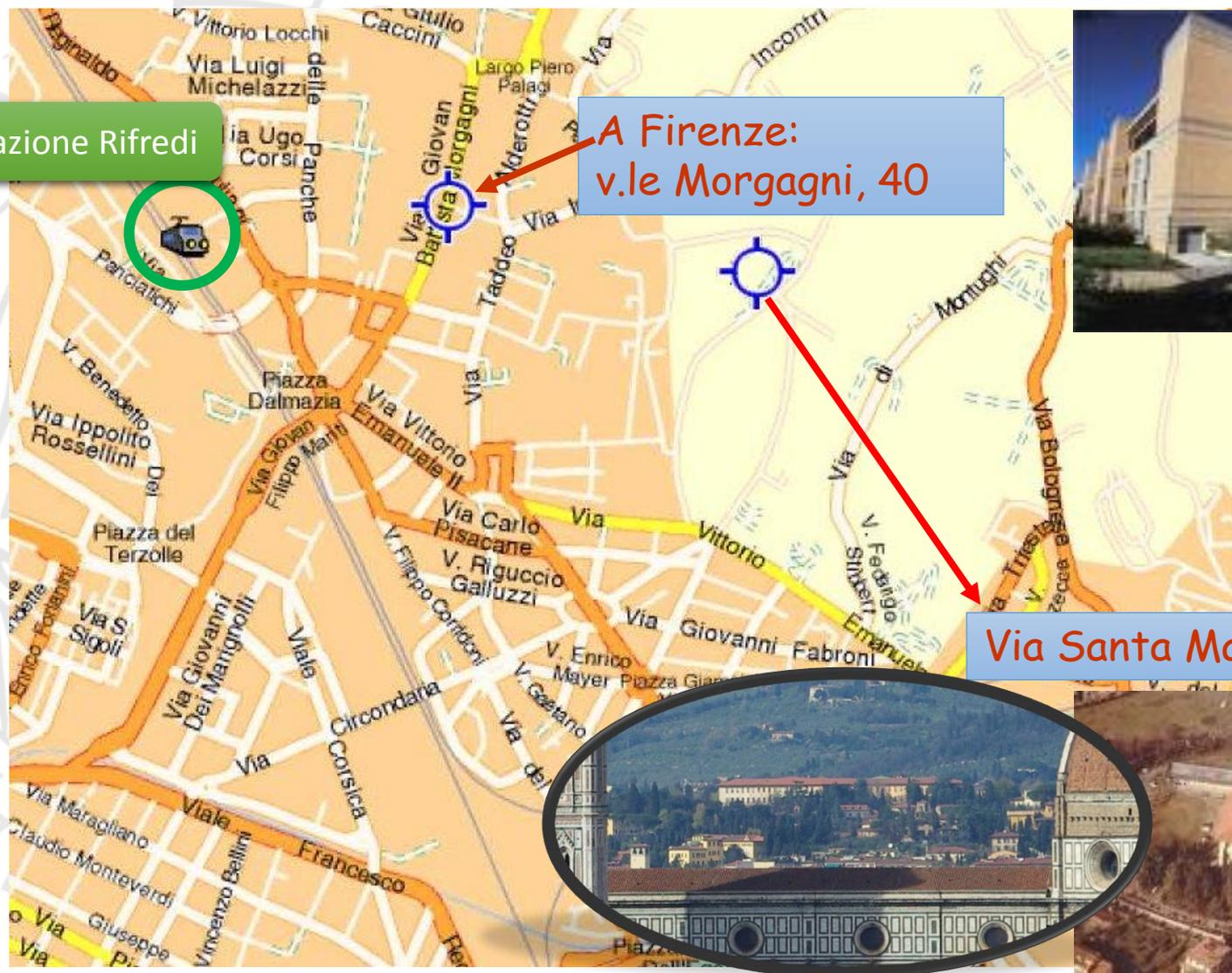
- *Fonte: AlmaLaurea, anno di indagine 2014, Laurea Magistrale (LM30) e Specialistica (33/S) in Ingegneria Energetica dell'Università degli Studi di Firenze dopo 3 anni dalla laurea*



Stazione Rifredi

A Firenze:  
v.le Morgagni, 40

Via Santa Marta, 3



## Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica (B068 – ENM)

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Energetica e Nucleare (L-30)

Tutte le informazioni sono reperibili qui: <http://www.ing-enm.unifi.it/>

Presidente del Corso di Laurea:

**Prof. Bruno FACCHINI**

*[bruno.facchini@unifi.it](mailto:bruno.facchini@unifi.it)*

Via di S. Marta, 3 - 50139 Firenze - Tel. 055 2758778

Delegato all'Orientamento ed il Tutoraggio:

**Prof. Carlo CARCASI**

*[carlo.carcasci@unifi.it](mailto:carlo.carcasci@unifi.it)*

Via di S. Marta, 3 - 50139 Firenze - Tel. 055 2758783

