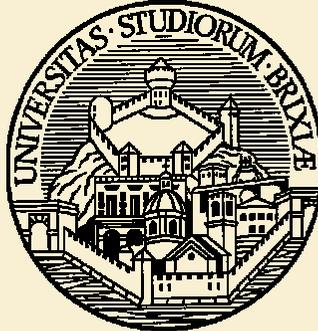


**Università degli Studi di Brescia
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale**



XXIV Ciclo di Dottorato di Ricerca in Meccanica Applicata
Relazione Primo Anno

Ottimizzazione delle prestazioni di valvole per applicazioni automotive

Dottorando : FRANCHINI MATTEO

Coordinatore: Prof. GIOVANNILEGNANI

Tutor: Prof. FAGLIA RODOLFO

Struttura presentazione

- Introduzione al tema di ricerca
- Descrizione attività sperimentali
- Attività programmate e approfondimenti
- Attività collaterali e collaborazioni

Problematiche

L'attività di ricerca nasce a seguito di problematiche riscontrate in componenti di impianti a gas per autotrazione (GPL, CH₄) investiti da alti portate.

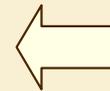
Esigenze mercato

- Velocità rifornimento
- Massa gas imbarcata

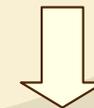
A parità di pressione del serbatoio

$$\text{MASSA} = f \left(\frac{1}{\text{t. rifornimento}} \right)$$

Aumento sollecitazioni



**Aumento pressione e
della portata**



Problematiche

Il travaso di gas dalla cisterna al serbatoio automobile raggiunge condizioni critiche, ovvero la velocità del gas in espansione raggiunge il limite della velocità del suono.

Caso transonico:

- ONDE D'URTO
- CAVITAZIONE

Componenti che risentono maggiormente delle sollecitazioni, oltre alle parti mobili delle valvole, sono le guarnizioni (O-ring) investite direttamente dal flusso. Questo problema è particolarmente evidente nelle valvole di ritorno situate nei condotti di rifornimento.

Fenomeni tipici riscontrati:

- Scalzamento
- Estrusione
- Collisione con impurità
- Explosive decompression
- Instabilità e deterioramento delle proprietà meccaniche (cicli termici, interazione chimica)

Problematiche

- Estrusione
- Explosive decompression



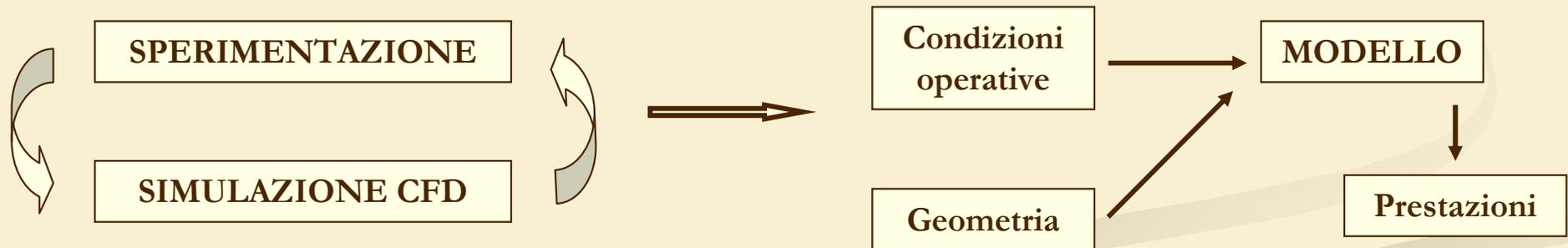
Attività di Ricerca

Analisi e modello degli o-ring per:

- Indagare proprietà meccaniche dei polimeri
- Simulazione FEM di supporto al dimensionamento e alla progettazione
- Difficoltà nel caratterizzare il comportamento elastico delle guarnizioni (geometria, montaggio, temperatura, permeabilità...)
- Poca corrispondenza tra i risultati attesi e il comportamento reale

Attività di Ricerca

Concentrare l'attenzione sull'attività sperimentale, integrata da simulazioni fluido-dinamiche, al fine di creare un modello in grado di anticipare le prestazioni dei componenti una volta definite la loro geometria e le condizioni operative.



LABORATORIO:

- Creazione dispositivo per test ciclici di caratterizzazione proprietà e resistenza all'usura delle guarnizioni
- Realizzazione impianto che ricrei le condizioni di flusso del rifornimento per analisi campi di velocità e pressione in regime transitorio/stazionario

SIMULAZIONE

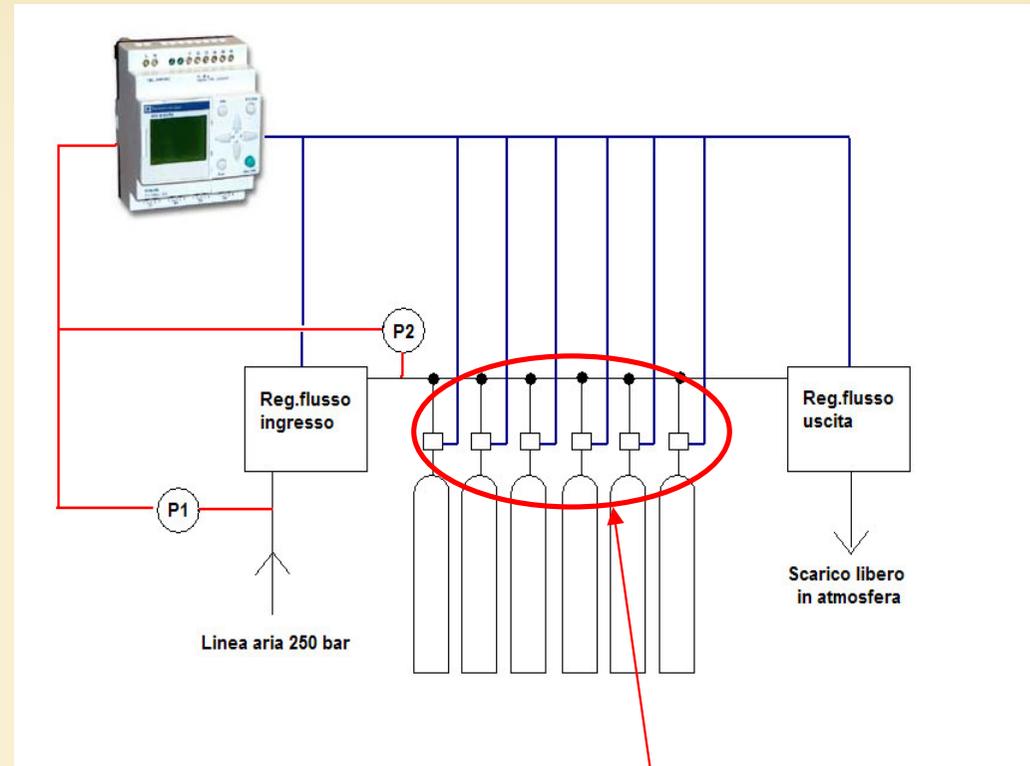
- Supporto alla progettazione test
- Previsione campi di velocità e pressione
- Propagazione onde d'urto
- Sforzi superficiali

Attività di Ricerca

- Caratterizzazione delle prestazioni delle valvole
- Usura e danneggiamento guarnizioni
- Prototipo per un altro set-up di prova alte portate

Caratteristiche:

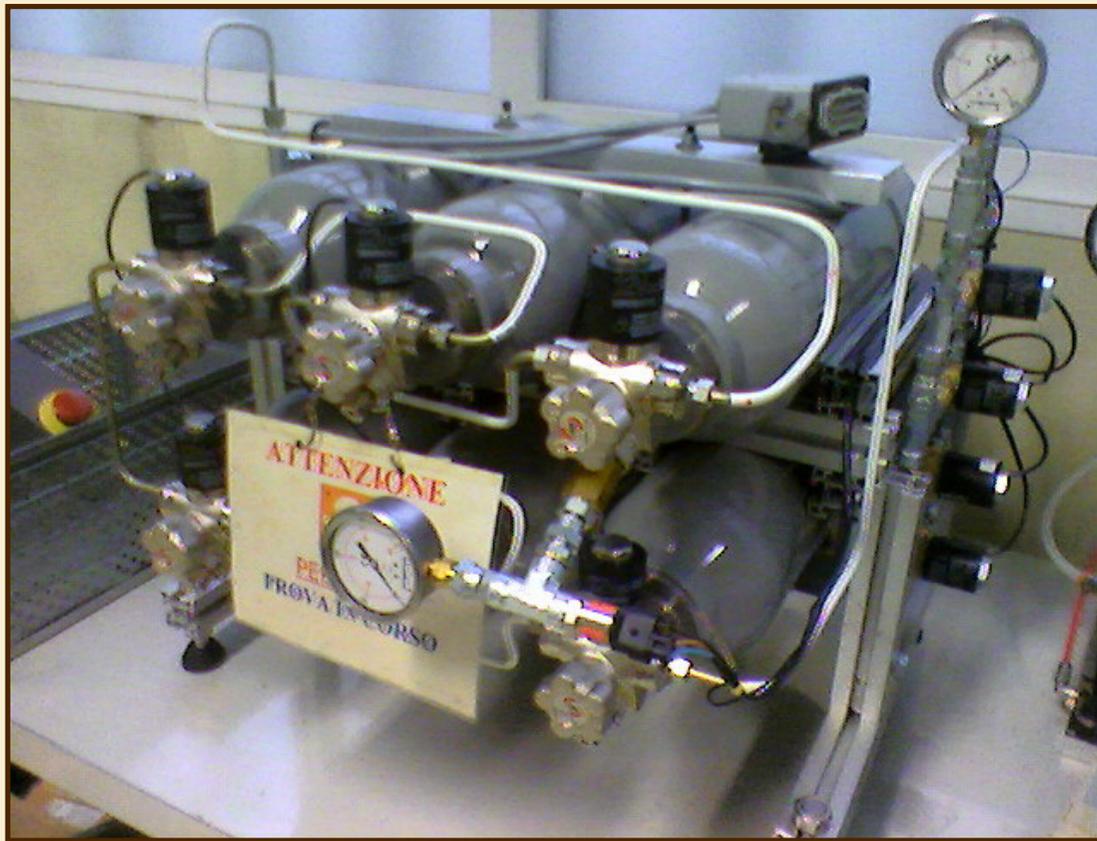
- Ciclo Automatico (TELEMECANIQUE ZELIO Logic Relay)
- Dispositivo di modulazione della portata con apertura sequenziale delle valvole di carica.



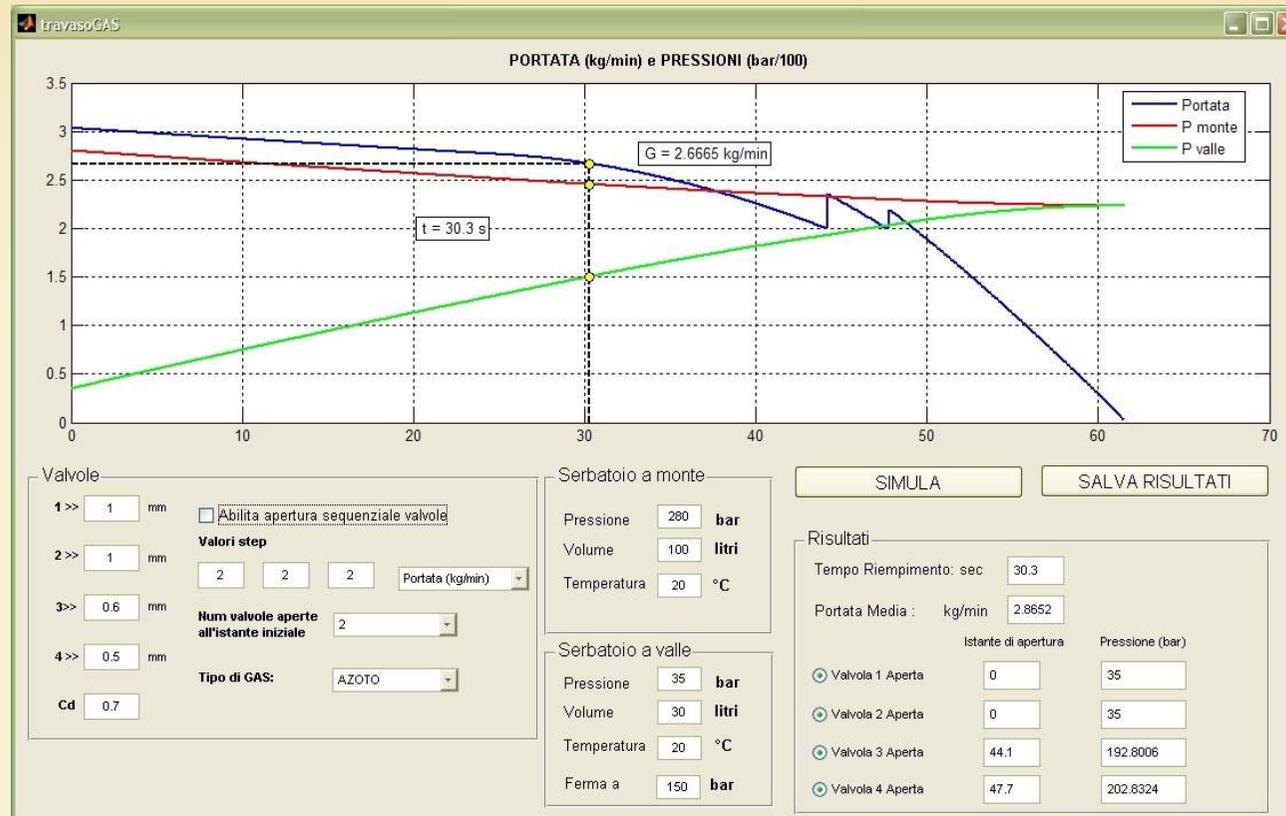
Valvole da testare

Attività di Ricerca

Allestimento banco prova in collaborazione con OMB Saleri S.p.a. (BS)



Attività di Ricerca



Supporto alla progettazione e programmazione controllo:

- dimensionare la sezione utile delle valvole per ottenere la portata desiderata (2-4 kg/min)
- Estrazione parametri per il controllo e l'apertura sequenziale delle valvole

Attività Programmate e approfondimenti

The background of the slide is a solid light beige color. In the bottom right corner, there are several decorative, overlapping wavy lines in a slightly darker shade of beige, creating a sense of movement and depth.

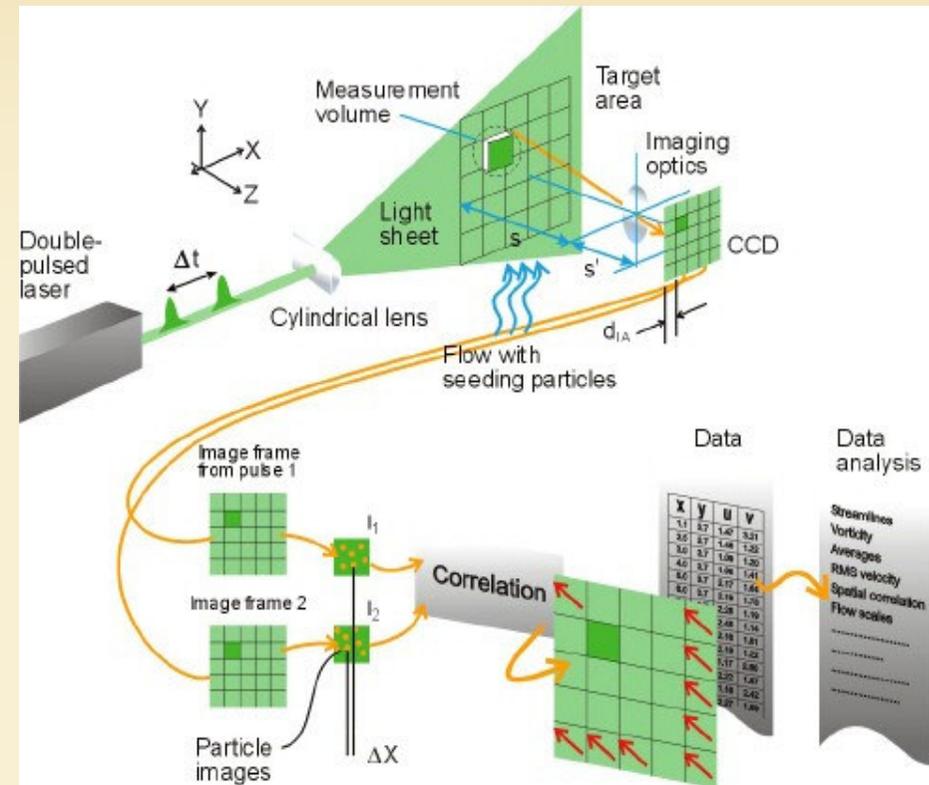
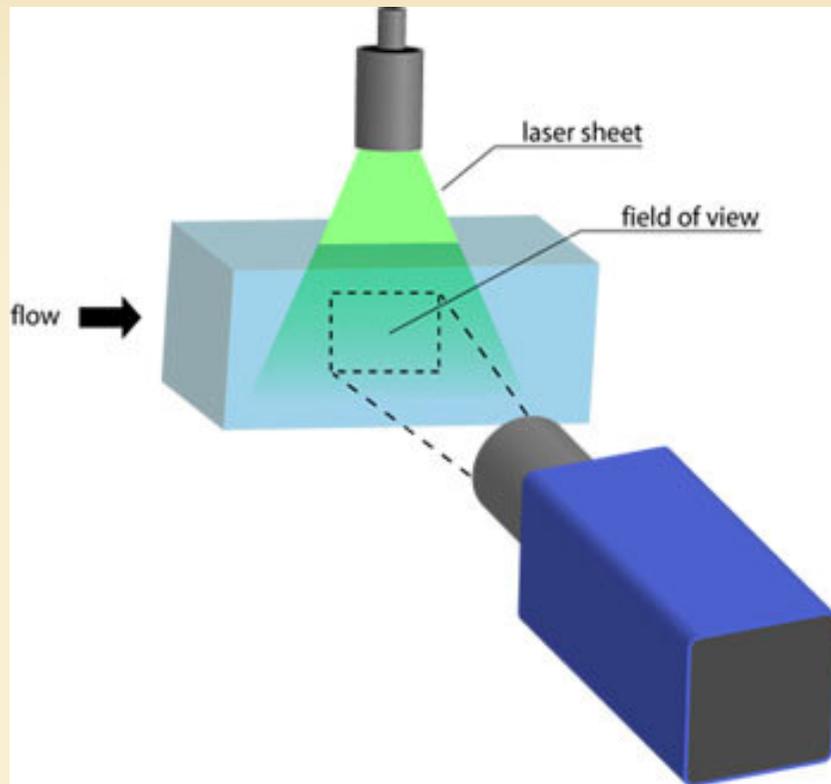
Simulazione multifisica

Problema fortemente caratterizzato dall'interazione tra fluido e struttura.

COMSOL multiphysics:

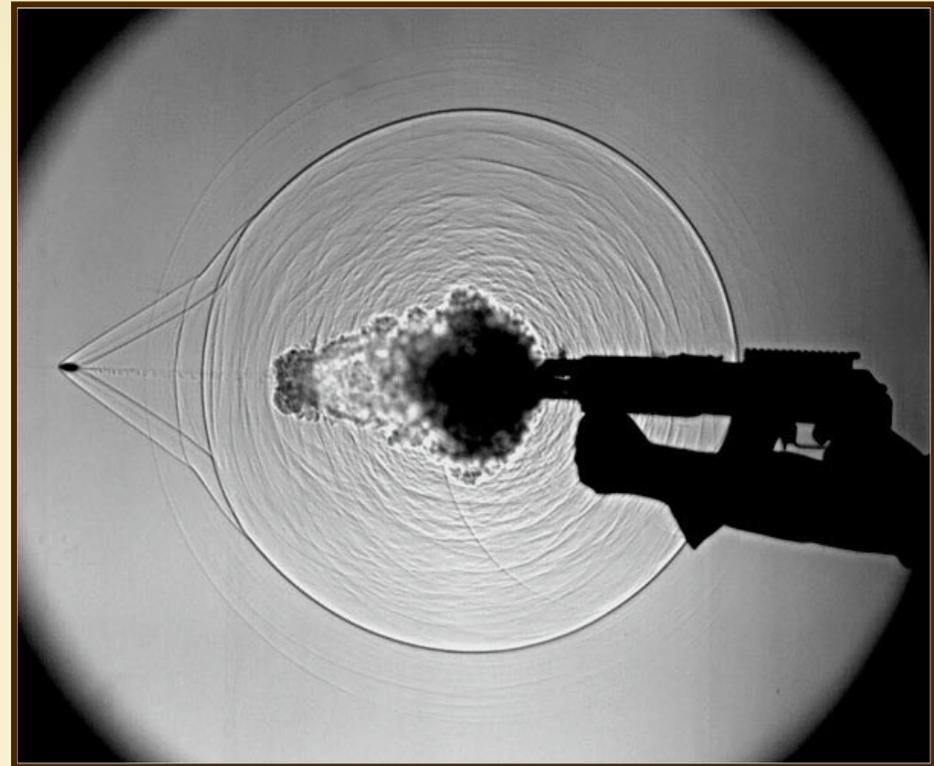
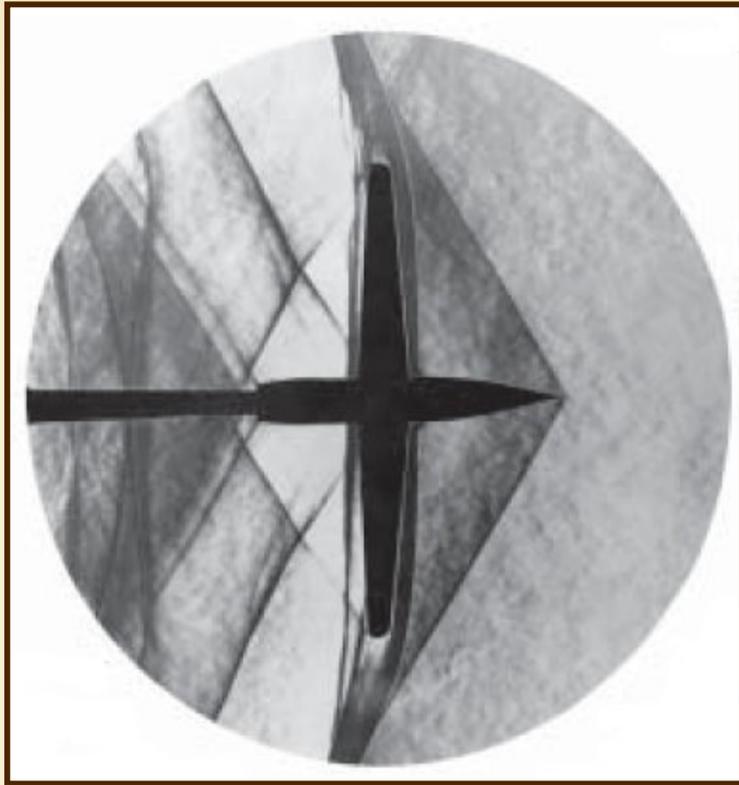
- Campo di velocità del fluido
- Sforzi sui componenti immersi nel fluido
- Propagazione delle onde d'urto al fine di ottimizzare la portata

PIV (particle image velocimetry)



- Analisi del campo di velocità con tecniche di identificazione per immagini e post-processing dati.
- Micro PIV
- Difficoltà nel trovare un accesso ottico.

Schlieren photography



Possibilità di visualizzare i gradienti di densità del gas, sfruttando la variazione dell'indice di rifrazione.

Attività collaterali e collaborazioni

- Corso “INTRODUCTION TO MEASUREMENT TECHNIQUES”, (5-9 Ottobre) Von Karman Institute for Fluid Dynamics (Rhode Saint Genese, Belgio).
- “INTRODUCTION TO COMSOL MULTIPHYSICS 3.5”, corso introduttivo sulle analisi multi-fisiche (30 Giugno-1 Luglio)
- Collaborazione con il “Laboratorio Macchine Calde” (Facoltà di Ingegneria di Brescia): riprogettazione e riorganizzazione del software di acquisizione dati del laboratorio.

GRAZIE

