

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria meccanica

***Relazione per la prova finale***  
***«Analisi fluidodinamica di un tubo di Venturi»***

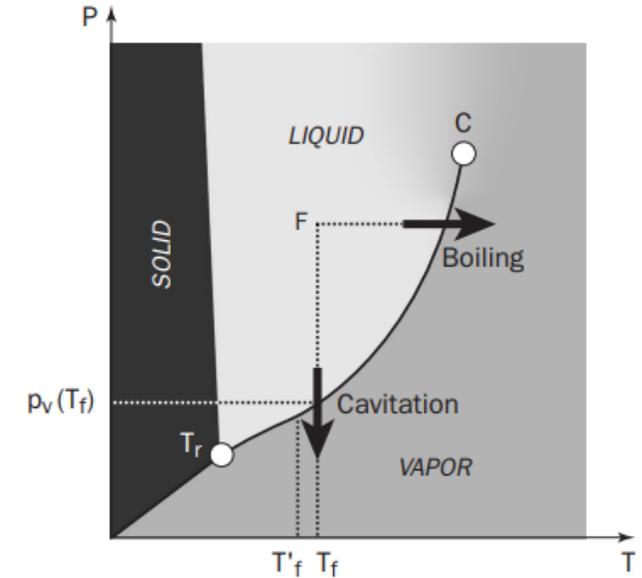
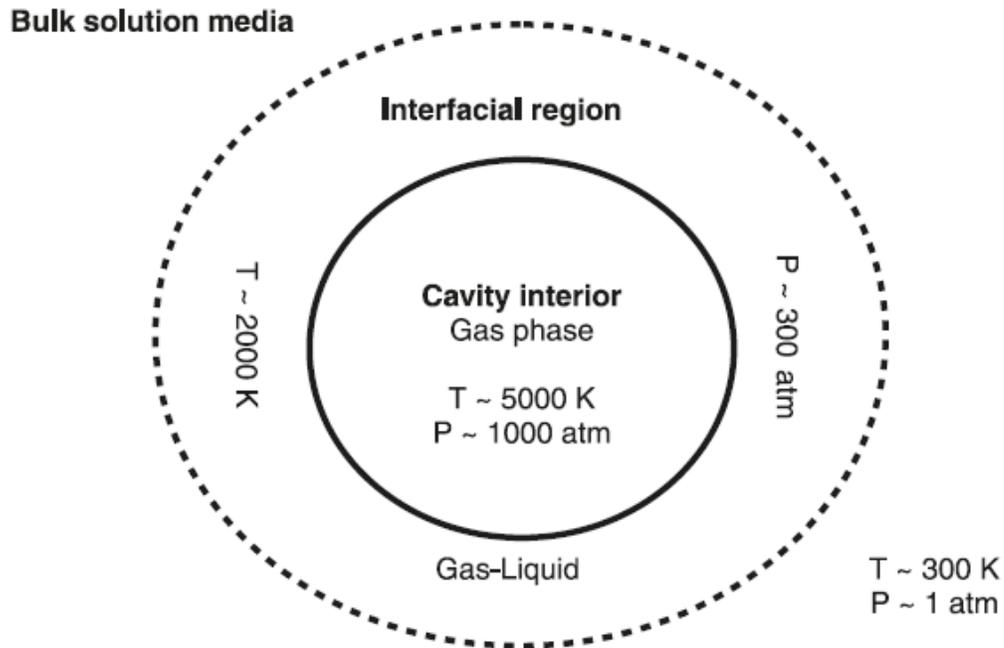
Tutor universitario: Prof. Alberto Benato

Laureando: *Federico Dal Molin*

Padova, 16/9/2022

La **cavitazione** è la formazione di bolle di vapore in un fluido quando si raggiunge una pressione pari alla tensione di vapore

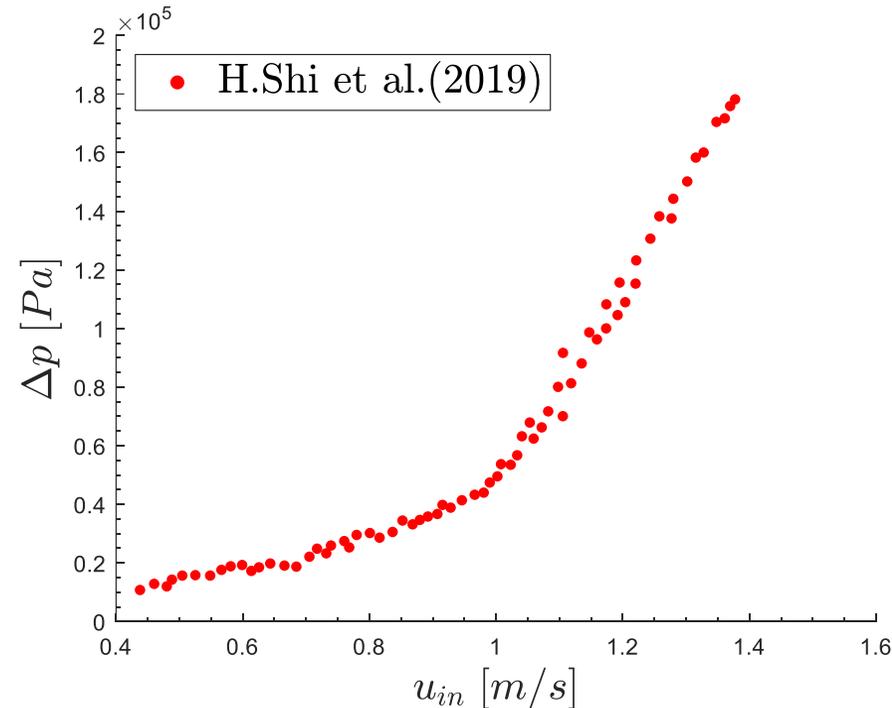
**Teoria dell'Hot-spot (Adewuyi, 2001)**



Le curve caratteristiche che descrivono la cavitazione solitamente riportano sugli assi una grandezza legata alla pressione e una legata alla velocità

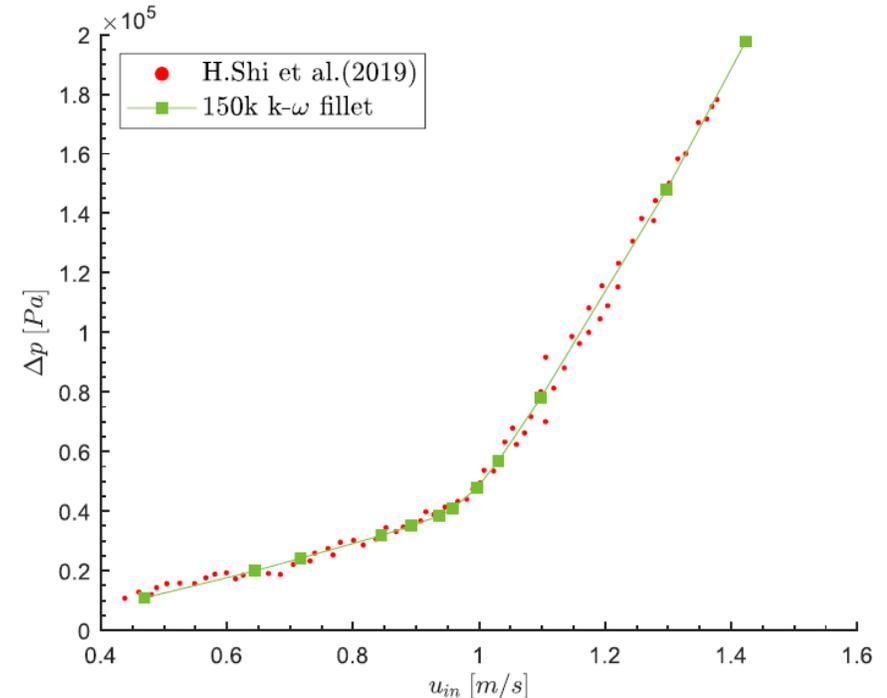
**H.Shi et al. (2019)**

*“Experimental and numerical study of cavitation flows in Venturi tubes: From CFD to an empirical model”*



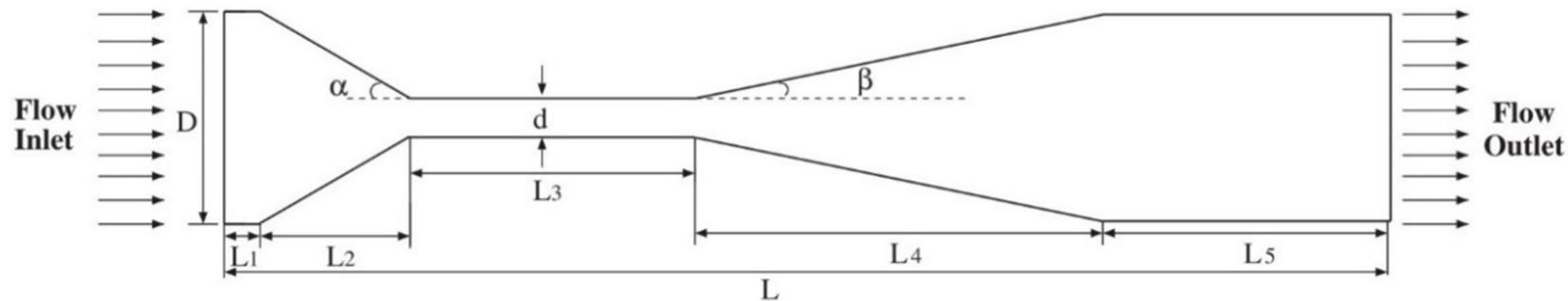
**Amedeo Scaramoncin (2022)**

*“Hydrodynamic cavitation in a Venturi tube: simulation through a CFD modeling and validation with experimental data”*



A partire dai dati reperibili in letteratura, popolare la curva caratteristica del tubo al variare del raggio di raccordo tra le sezioni

Geometria della sezione meridiana

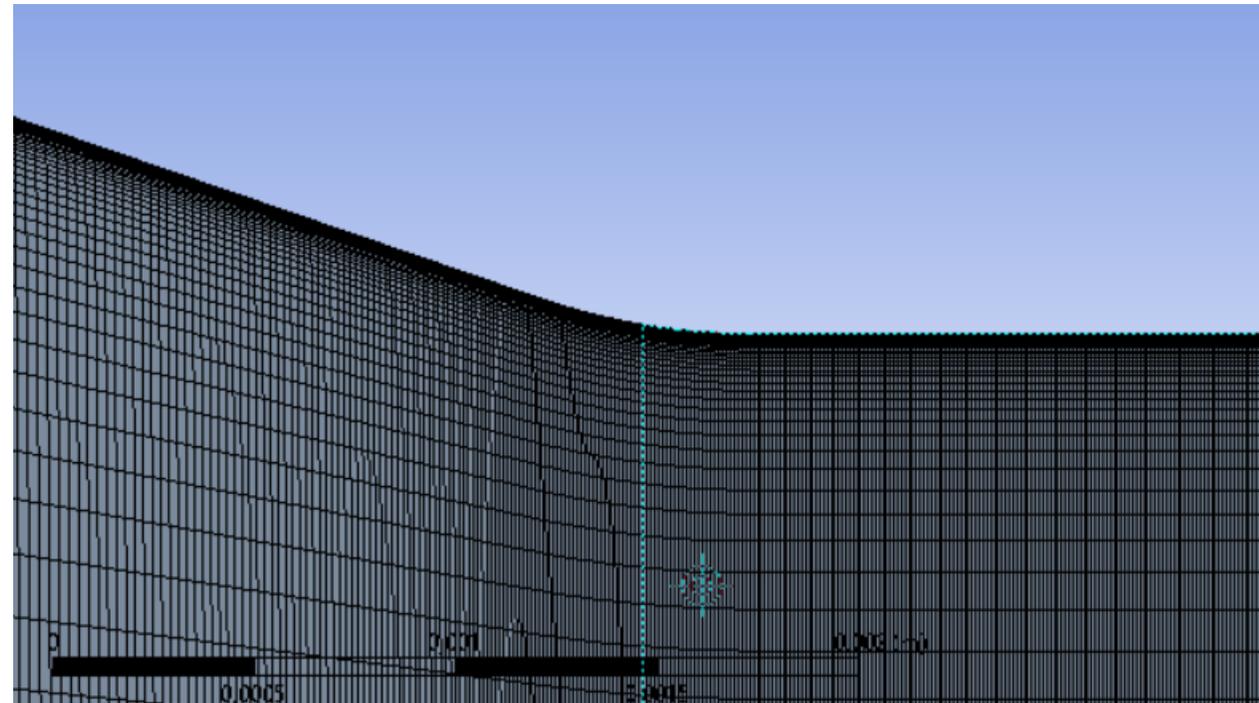


D [mm]	d [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	L <sub>3</sub> [mm]	L <sub>4</sub> [mm]	L <sub>5</sub> [mm]	$\alpha$ [°]	$\beta$ [°]
12.7	3.18	30	14	20	54	80	19	5

- Le simulazioni si sono svolte mediante Ansys Fluent
- La geometria è stata realizzata con Design Modeler, ottenendo una semi-sezione 2D, al fine di svolgere una simulazione con assialsimmetria
- La discretizzazione del dominio è stata realizzata con una mesh di tipo **strutturato**, con opportuni infittimenti a parete per risolvere completamente lo strato limite

E' stata utilizzata una mesh da 150000 elementi creata con il mesher di Ansys mediante:

- Face Meshing
- Edge Sizing
- Bias



Sono state testate due differenti geometrie della tubazione differenti solamente per il raggio di raccordo.

Definendo  $k = \frac{r}{d}$ , sono state testate le geometrie corrispondenti ai valori di  $k=0,5$  e  $k=1$

**Tipologia di simulazione:** transient

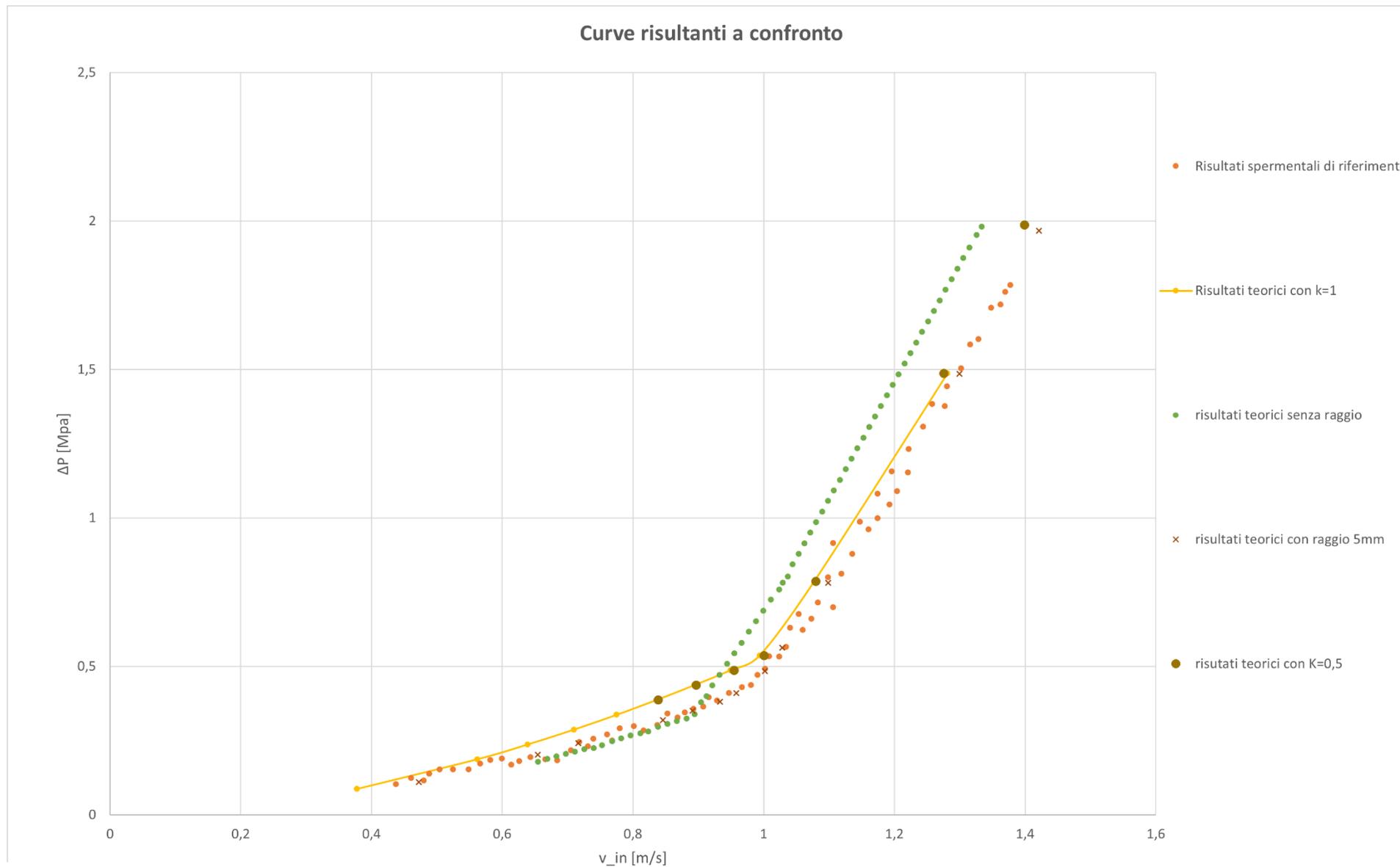
**Boundary conditions:** pressure-inlet, pressure-outlet (=101325 Pa)

**Modello di fluido multifase:** mixture model

**Modello di cavitazione:** Schnerr-Sauer

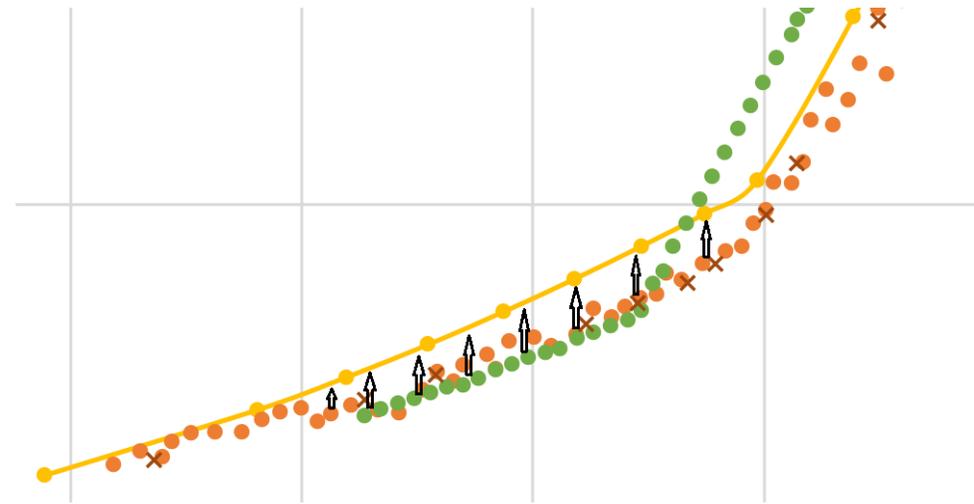
**Modello di turbolenza:**  $k - \omega$  SST

Al fine di popolare la curva sono state lanciate 12 simulazioni per ogni valore di  $k$ , variando la pressione all'inlet

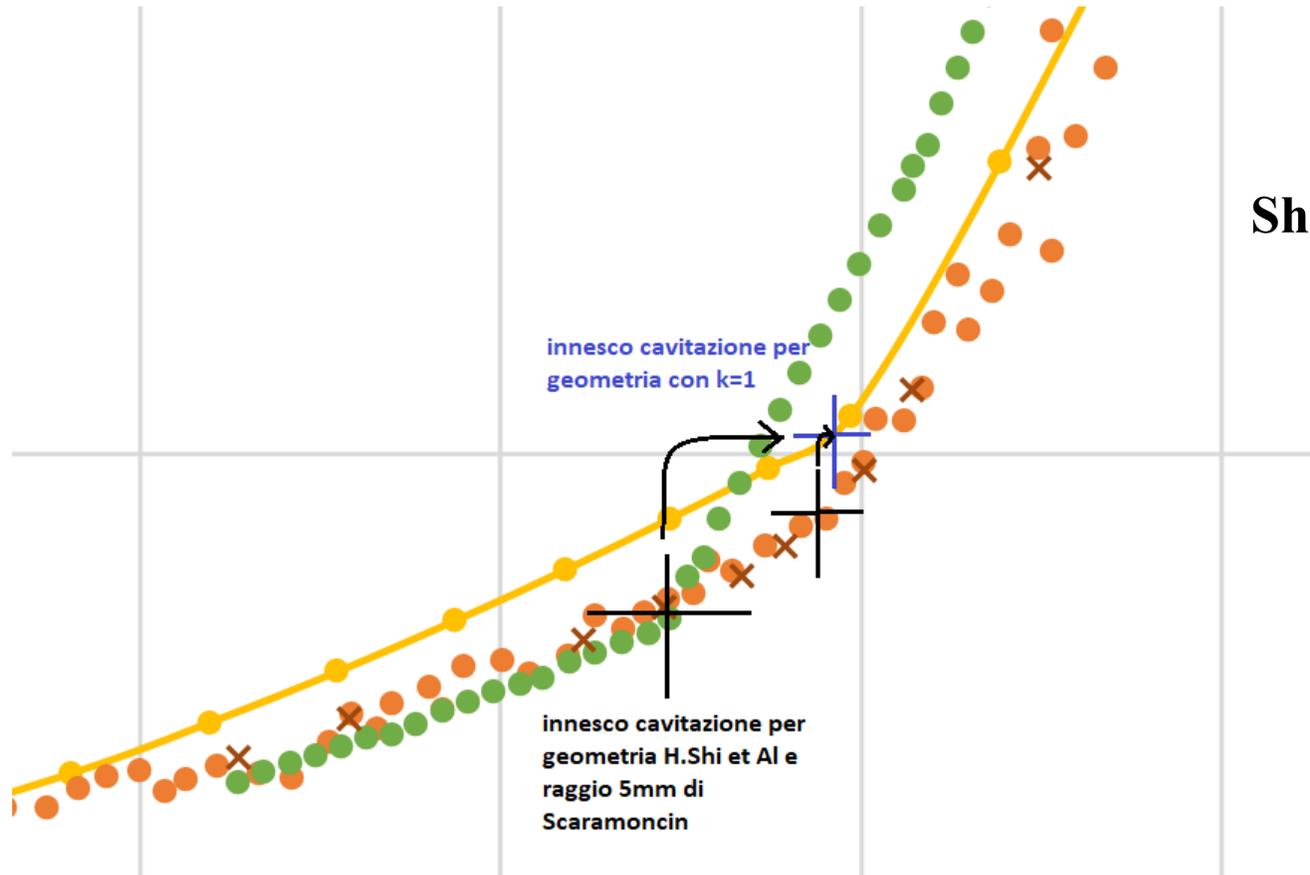




Effetto **sistematico** nella regione  
di cavitazione

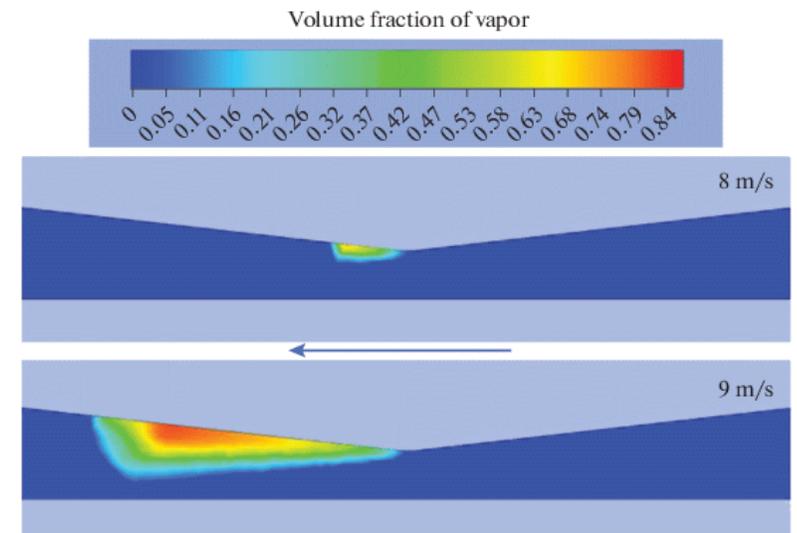


Effetto **sistematico** nella regione  
di fluido monofase



**Shifting** dell'innesco della cavitazione

- E' stato interessante comprendere come variasse la curva caratteristica al variare del raggio di raccordo
- Passaggio a un **modello steady state** in modo da ridurre l'onerosità computazionale e temporale
- **Ottimizzare topologicamente** la geometria del tubo al fine di ottenere processi più efficienti
- Analizzare come la **temperatura superficiale** della tubazione incrementi la frazione di vapore nel centro della sezione



# GRAZIE DELL'ATTENZIONE

*Titolo: «Analisi fluidodinamica di un tubo di Venturi»*

Tutor universitario: Prof. Alberto Benato

Laureando: *Federico Dal Molin*