

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria meccanica

www.dii.unipd.it

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

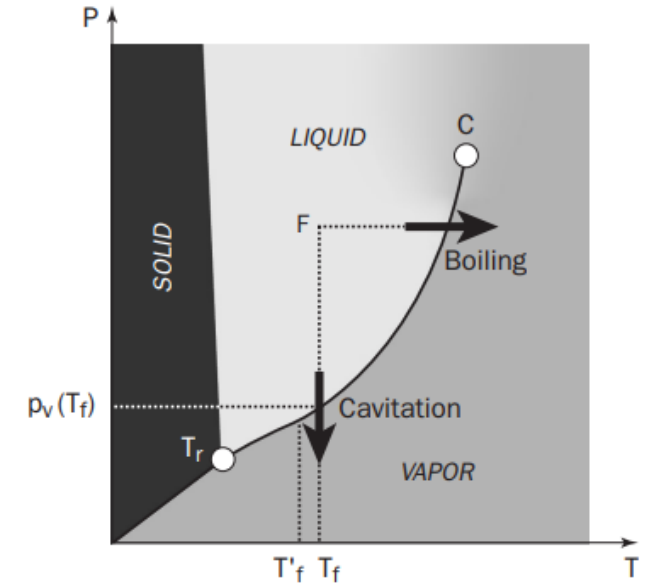
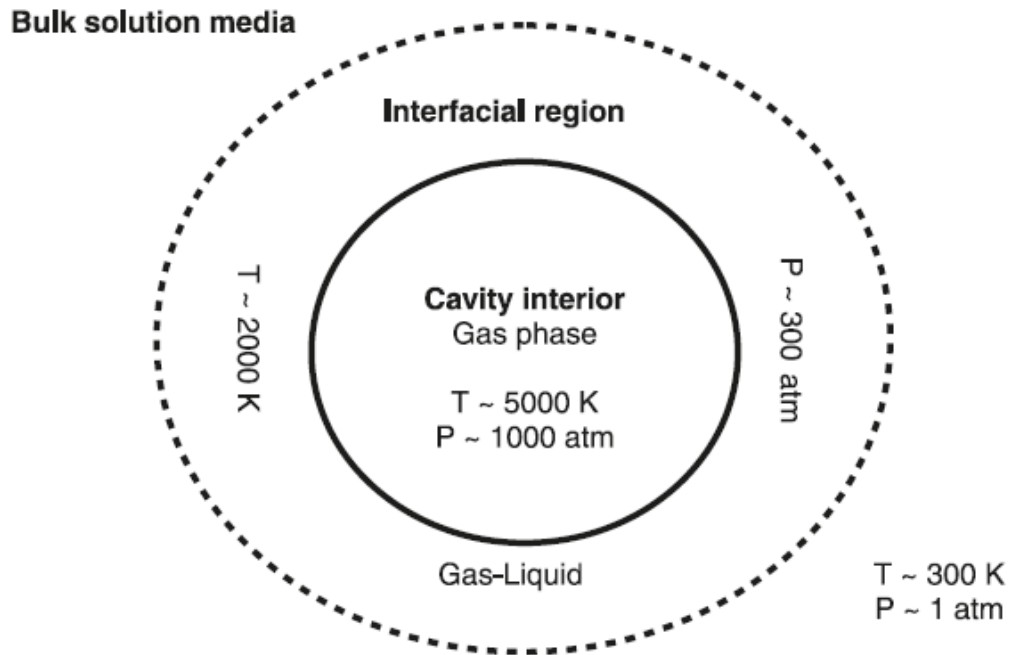
Tutor universitario: Prof. Alberto Benato

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

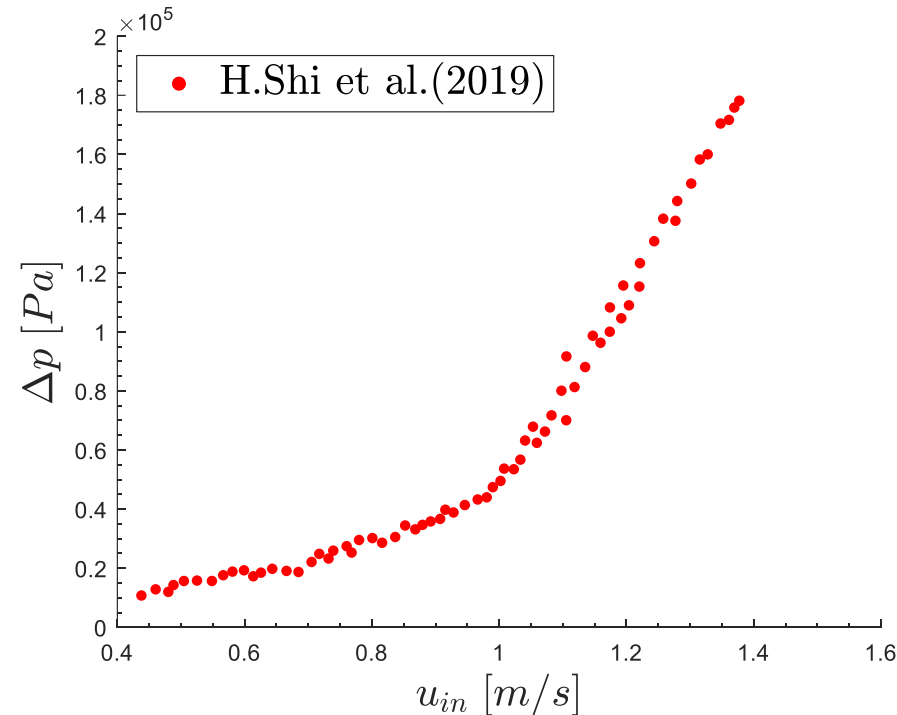
Teoria dell'Hot-spot (Adewuyi, 2001)



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

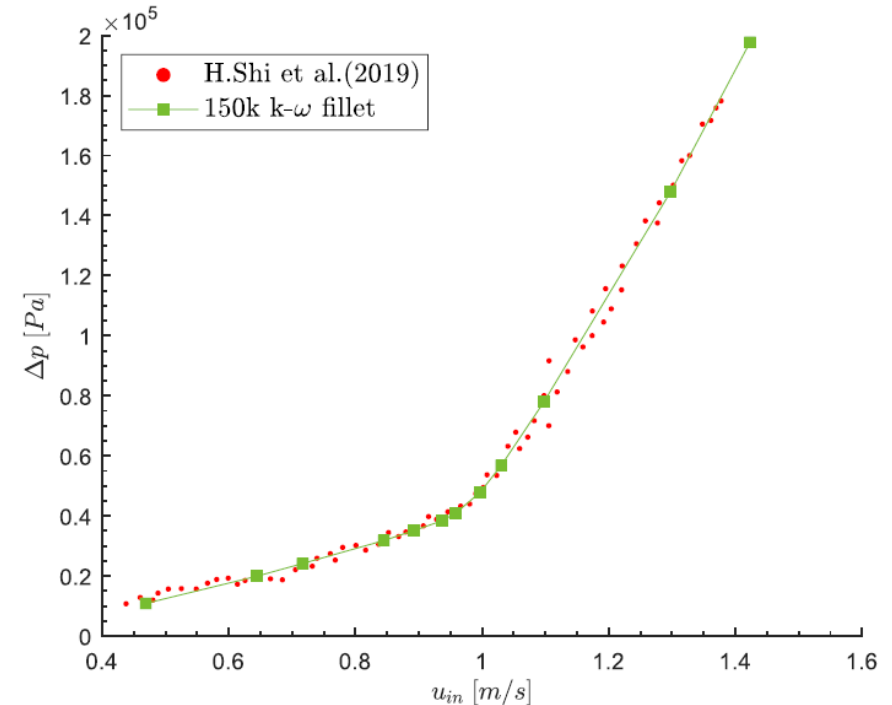
H.Shi et al. (2019)

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



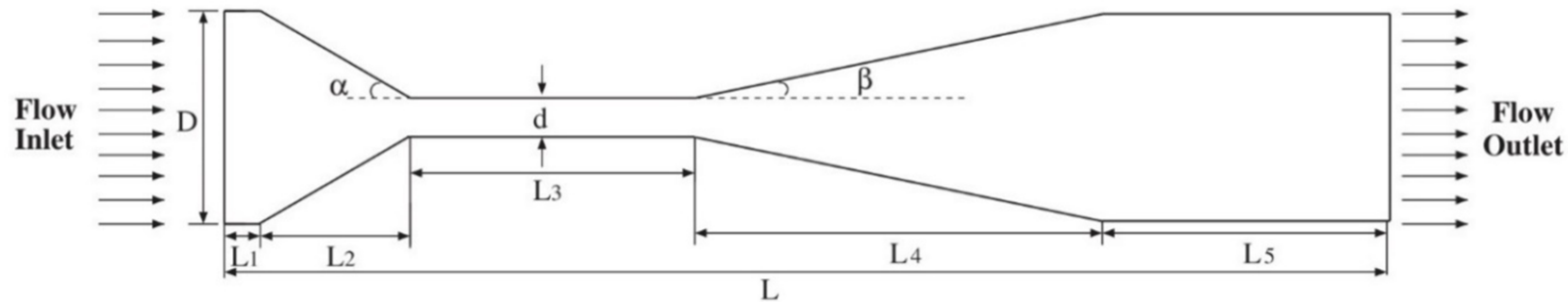
Amedeo Scaramoncin (2022)

“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

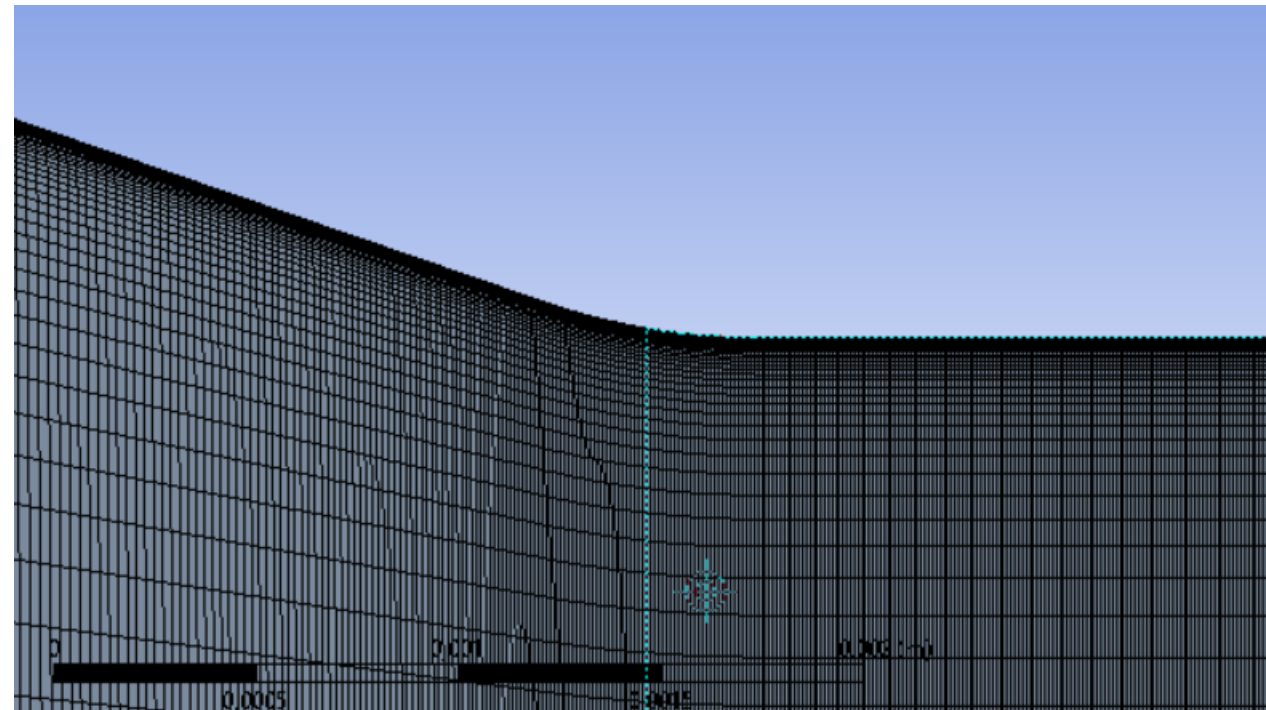


D [mm]	d [mm]	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	L ₃ [mm]	L ₄ [mm]	L ₅ [mm]	α [°]	β [°]
12.7	3.18	30	14	20	54	80	19	5

- 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

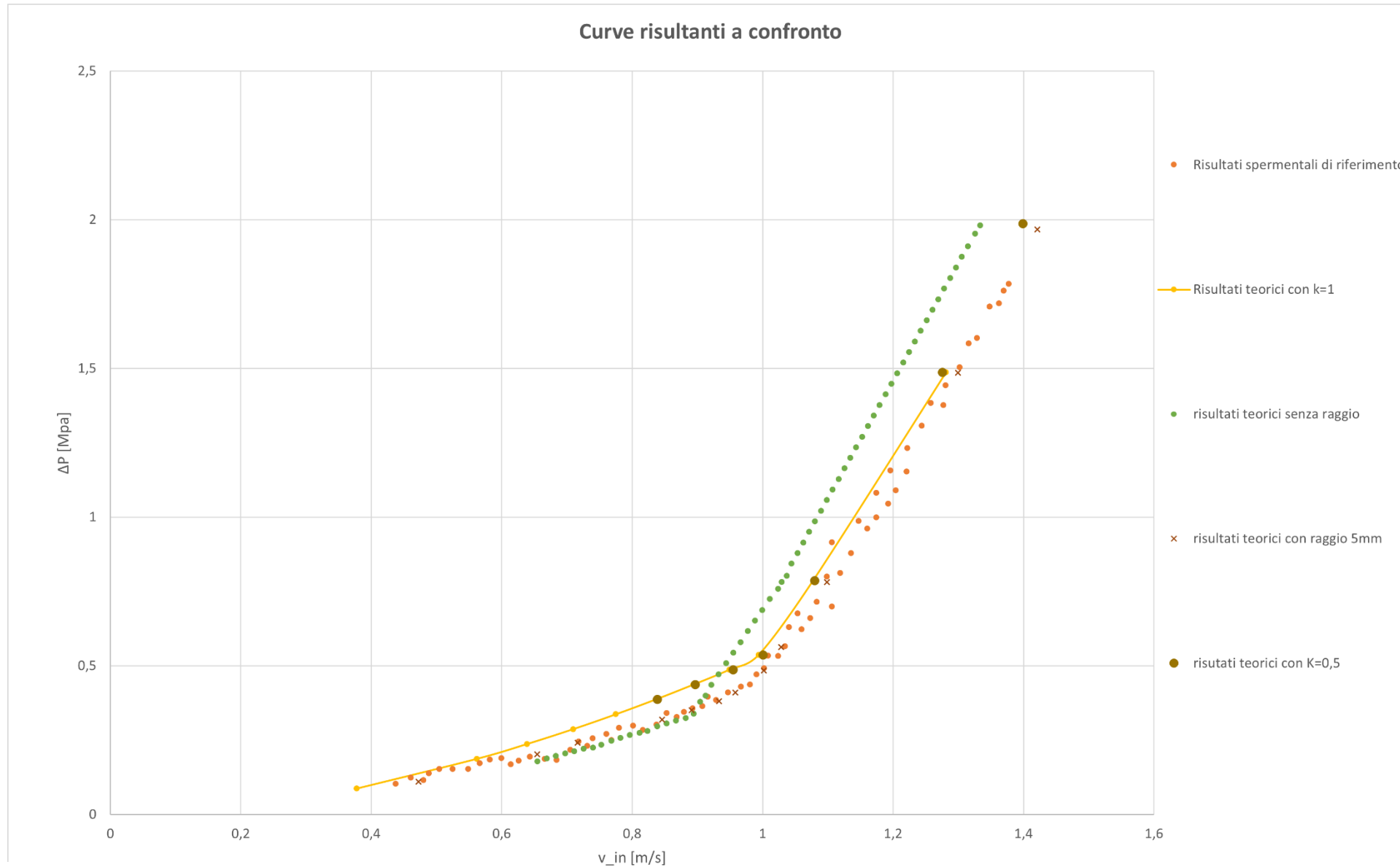
Boundary conditions: pressure-inlet, pressure-outlet (=101325 Pa)

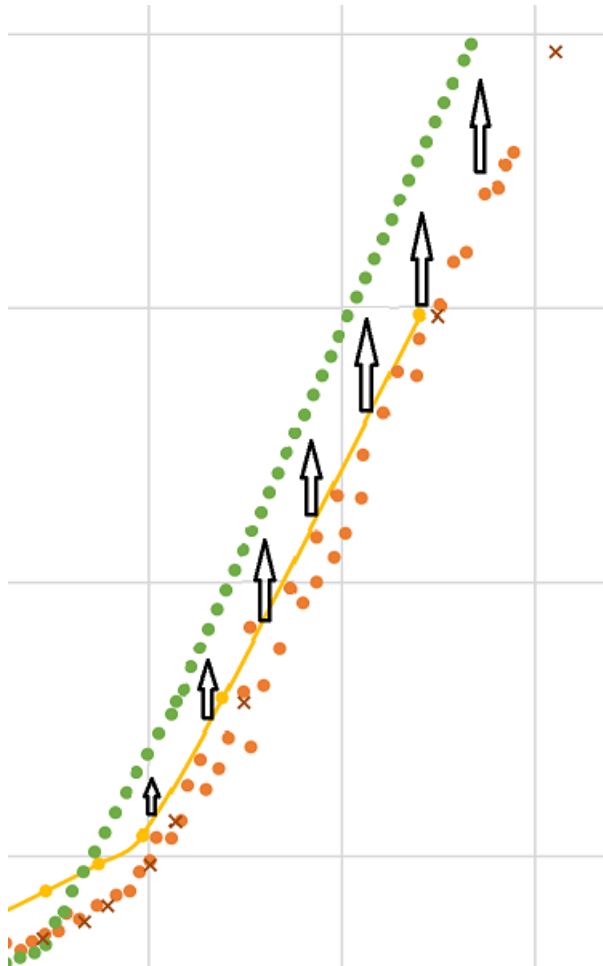
Modello di fluido multifase: mixture model

Modello di cavitazione: Schnerr-Sauer

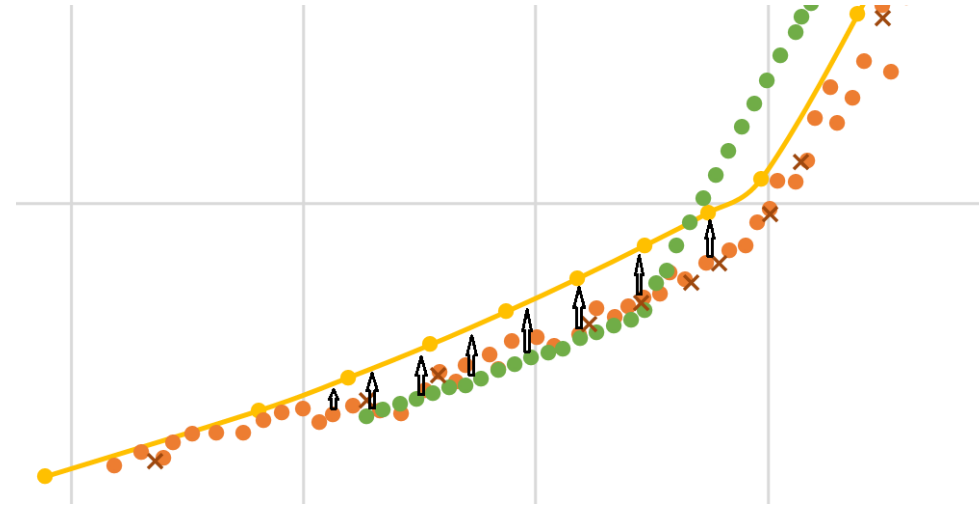
Modello di turbolenza: $k - \omega$ SST

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

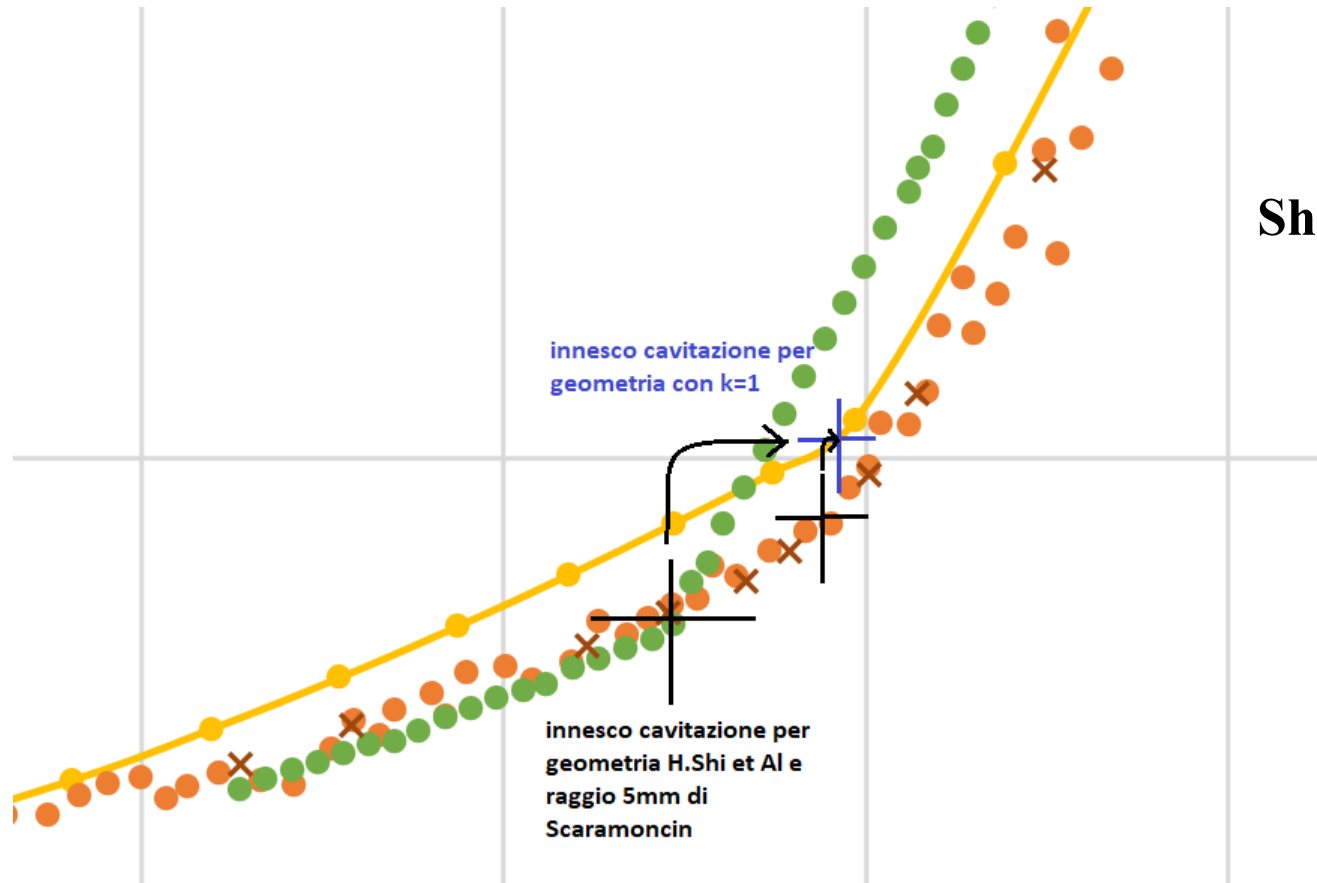




Effetto **sistematico** nella regione di cavitazione

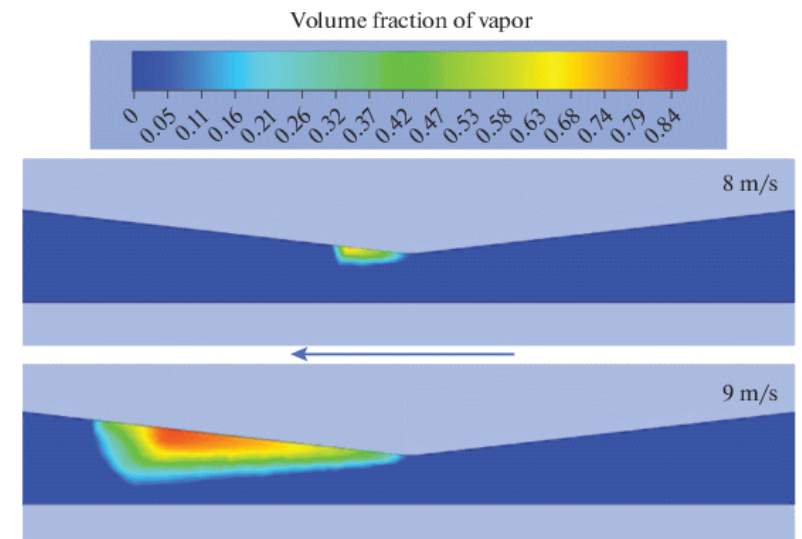


Effetto **sistematico** nella regione di fluido monofase



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*