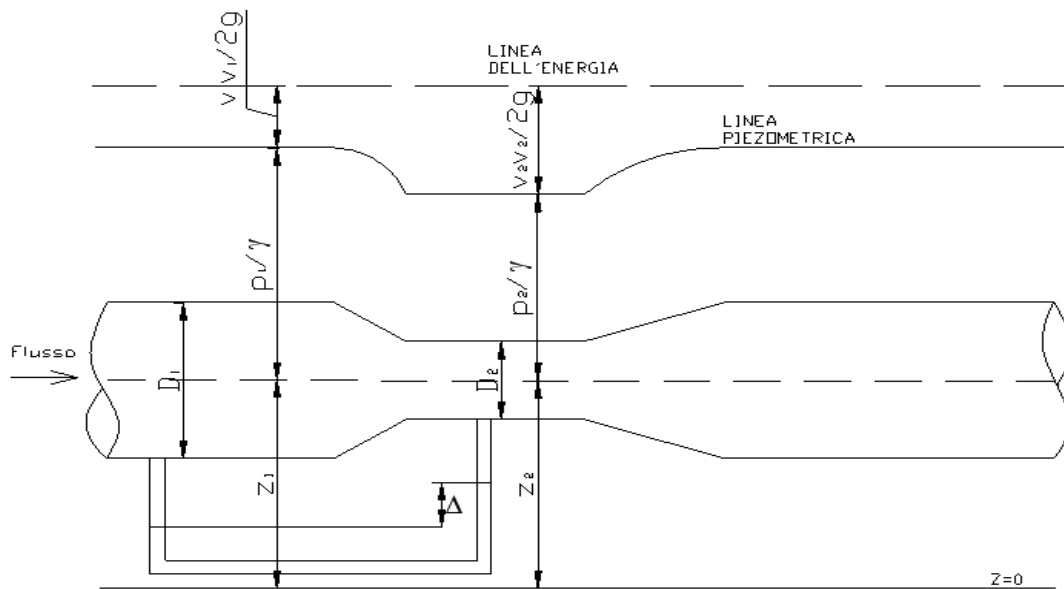


## TARATURA DEL VENTURIMETRO



### INSERIMENTO DATI INIZIALI

La seguente tabella permette l'inserimento dei dati che caratterizzano la geometria del sistema e le proprietà di interesse dei liquidi utilizzati:

DATI	$D_1$	$A_1$		$D_2$	$A_2$		$m$	$\gamma_m$	$\gamma$	$(\gamma_m - \gamma)/\gamma$
	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[N/m <sup>3</sup> ]	[N/m <sup>3</sup> ]	[-]
	150	17871,48	0,017871	100	7853,982	0,007854	0,444444	130.470	9.810	12,300

- $D_1$  è il diametro della condotta in cui fluisce la portata  $Q$  che si vuole ricavare: va inserito in millimetri;  $A_1$  è l'area della sezione corrispondente e viene calcolata automaticamente in mm<sup>2</sup> e in m<sup>2</sup>;
- $D_2$  è il diametro del tratto in cui vi è il restringimento di sezione: va inserito in millimetri;  $A_2$  è l'area della sezione corrispondente e viene calcolata automaticamente in mm<sup>2</sup> e in m<sup>2</sup>;
- $m$  è il rapporto di contrazione della sezione: è calcolato automaticamente e vale  $A_2/A_1$  ;
- $\gamma_m$  è il peso specifico (N/m<sup>3</sup>) del fluido manometrico, già assegnato (mercurio nel caso specifico);
- $\gamma$  è il peso specifico (N/m<sup>3</sup>) del fluido che scorre nella condotta (acqua nel caso specifico);
- $(\gamma_m - \gamma)/\gamma$  esprime la differenza di peso specifico tra i due fluidi suddetti in relazione a quello che fluisce nella condotta (l'acqua, come detto);

## TARATURA

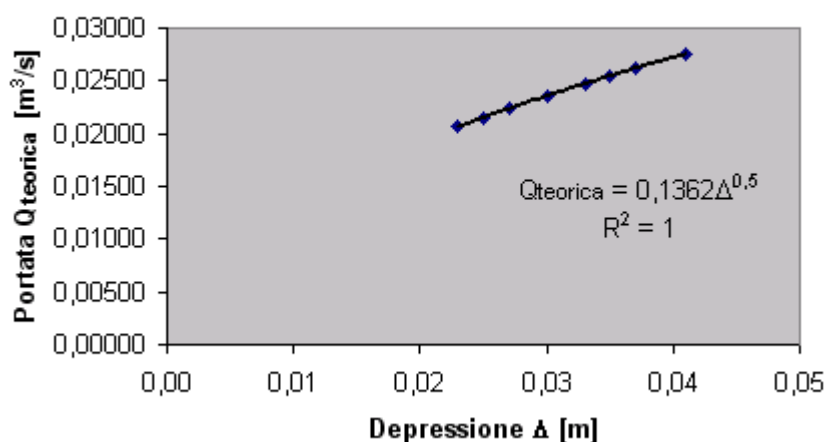
La formula del venturimetro per il calcolo della portata è la seguente:

$$Q_{teorica} = \frac{A_2}{\sqrt{1-m^2}} \sqrt{2g\Delta \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma}} = k\Delta^{0,5} \quad (1)$$

$$k = \frac{A_2}{\sqrt{1-m^2}} \sqrt{2g \frac{\gamma_m - \gamma}{\gamma}} \quad (2)$$

Se nell'espressione al secondo membro si riportassero i valori delle singole grandezze (che sono note, e fra le quali  $\Delta$  è il dislivello misurato tra i menischi del fluido manometrico), si otterrebbe un valore teorico di portata  $Q_{teorica}$ , che è quello che si avrebbe se il fluido fosse perfetto e se il venturimetro non presentasse alcuna anomalia costruttiva. In questo caso la curva della portata in funzione del dislivello  $\Delta$  seguirebbe l'andamento della funzione radice quadrata, ed è riportata nel grafico sottostante.

### RELAZIONE TRA DEPRESSIONE E PORTATA TEORICA



In tale curva, naturalmente, la correlazione deve sempre essere di 1. I puntini blu indicano i valori di portata calcolati per il corrispondente dislivello, mentre la curva che li unisce è la funzione dalla quale essi sono stati ottenuti.

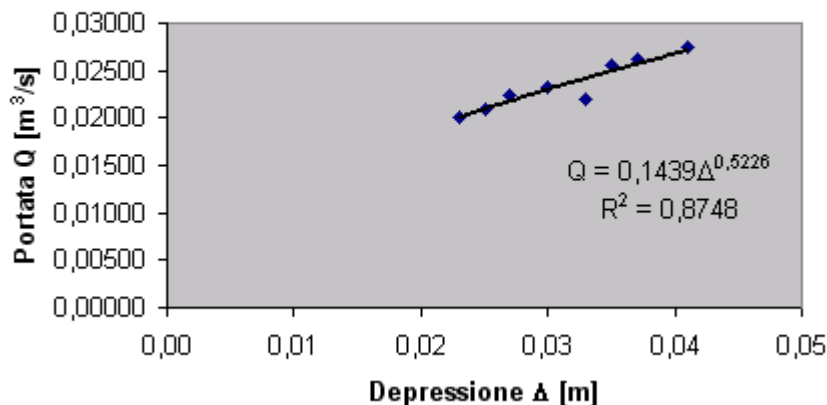
In realtà il fluido non è perfetto ed i valori effettivi di portata per ogni lettura manometrica non sono quelli rappresentati dalla funzione teorica. I dati nella tabella seguente riportano un esempio di valori di portata ottenuti sperimentalmente sul banco idraulico didattico per la taratura del venturimetro.

NUMERO PROVA	$\Delta$	$\Delta$	$k$	$Q_{teorica}$	$Q_{misurata}$	Errore
	[mm <sub>Hg</sub> ]	[m <sub>Hg</sub> ]	[m <sup>5/2</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	%
1	23	0,0230	0,1362	0,02066	0,02000	3,17
2	25	0,0250	0,1362	0,02153	0,02100	2,48
3	27	0,0270	0,1362	0,02238	0,02240	0,09
4	30	0,0300	0,1362	0,02359	0,02320	1,65
5	33	0,0330	0,1362	0,02474	0,02200	11,08
6	35	0,0350	0,1362	0,02548	0,02560	0,47
7	37	0,0370	0,1362	0,02620	0,02615	0,18
8	41	0,0410	0,1362	0,02758	0,02749	0,32

La tabella riportata mostra il confronto tra i valori di portata teorica (equazione (1)) e quelli di portata *misurata* in corrispondenza delle singole letture del manometro (la misura è effettuata con un rotometro col quale si è condotta la taratura del venturimetro). Nell'esempio in tabella sono state condotte otto prove e in essa si riporta anche lo scarto tra le portate misurate e quelle teoriche, chiamato *errore*. Nella relativa colonna si fornisce l'errore relativo percentuale rispetto alla formula teorica;  $k$  è il fattore riportato nella (2) che esprime punto per punto la pendenza della retta  $Q_{teorica} = f(\Delta^{0,5})$ , ed è naturalmente costante per ogni prova.

Se si riportassero i valori della portata *misurata* in funzione delle letture manometriche, si avrebbe un grafico del tipo seguente.

**RELAZIONE TRA DEPRESSIONE E PORTATA MISURATA**



Esso permette di ricavare la *curva di taratura del venturimetro*. L'equazione della funzione interpolante è dello stesso tipo della (1) (si tratta della funzione potenza):

$$Q_{fitting} = k' \Delta^\eta \quad (2)$$

in cui, in genere

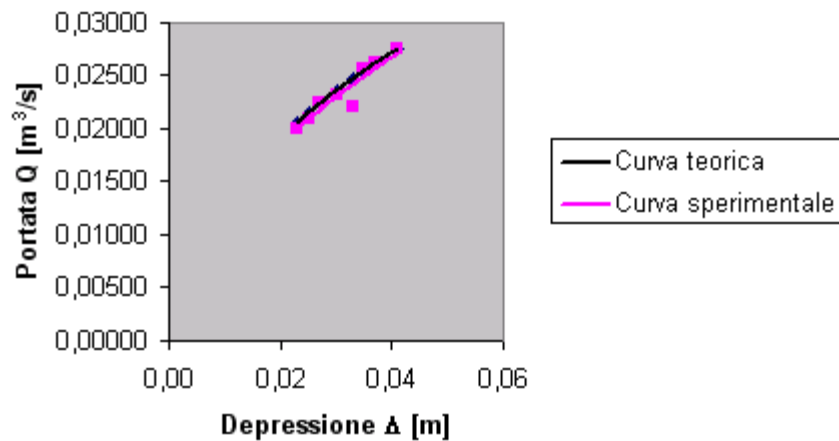
$$\begin{cases} k' \neq k \\ \eta \neq 0,5 \end{cases}$$

ed i suddetti parametri  $k'$  e  $\eta$  dipendono dalla geometria dello strumento, dalle caratteristiche del fluido e dal fatto che quest'ultimo non è perfetto.

**NB:** a volte la curva di tendenza riportata nel foglio excel non viene corretta automaticamente al variare dei dati di ingresso per cui è consigliabile rivalutarla. A tal fine si clicchi con il pulsante destro del mouse su uno dei punti dell'insieme che si desidera interpolare, si scelga l'opzione **aggiungi linea di tendenza...**; nel menù **tipo** scegliere **potenza** e nel menù **opzioni** scegliere **visualizza l'equazione sul grafico** e **visualizza il valore di R al quadrato sul grafico**. Infine scegliere **ok**.

I grafici rimanenti permettono, rispettivamente, di fare un confronto grafico tra i valori di portata teorica e quella misurata e di visualizzare l'andamento dell'errore relativo al variare della lettura manometrica:

### CONFRONTO TRA LE DUE CURVE



### ERRORE PERCENTUALE

