

Tabella delle perdite di carico nelle tubazioni

Pipes charge losses schedule

Portata Capacity			H _J = m v = m/sec	Diametro nominale (DN = mm)										Nominal diameter (DN=mm)									
l/sec	l/min	mc ³ /h		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	175	200	250	300	350	400			
0.16	10	0.6	H _J v	11.8 0.93	2.82 0.53	1 0.35	0.25 0.21																
0.33	20	1.2	H _J v	43.1 1.83	10.4 1.05	3.72 0.7	0.95 0.42	0.31 0.26															
0.5	30	1.5	H _J v	92 2.73	22.3 1.56	8 1.05	2.09 0.62	0.66 0.4															
0.66	40	1.8	H _J v		38.2 2.1	13.8 1.4	2.65 0.83	1.15 0.53	0.4 0.35														
1	60	3.6	H _J v		82 3.1	30 2.1	8 1.25	2.48 0.79	0.86 0.52														
1.3	80	4.8	H _J v		141 4.15	51.5 2.77	13.9 1.66	4.3 1.05	1.46 0.68														
1.6	100	6	H _J v			79 3.45	21.4 2.08	6.6 1.31	2.22 0.86	0.56 0.5													
2.08	125	7.5	H _J v			120 4.3	33 2.6	10 1.63	3.4 1.07	0.86 0.63													
2.5	150	9	H _J v				47 3.12	14.2 1.96	4.74 1.27	1.21 0.74	0.43 0.49												
2.9	175	10.5	H _J v				63 3.64	19 2.28	6.3 1.48	1.63 0.87	0.57 0.58												
3.3	200	12	H _J v				82 4.2	24.5 2.6	8.1 1.68	2.1 1	0.74 0.65												
4.1	250	15	H _J v				126 5.2	37.5 3.24	12.3 2.1	3.2 1.25	1.12 0.83	0.36 0.53											
5	300	18	H _J v					53 3.9	17.3 2.51	4.5 1.5	1.58 1.3	0.51 0.98											
6.6	400	24	H _J v					92 5.2	29.5 2.32	7.8 1.97	2.7 1.5	0.89 0.84											
8.3	500	30	H _J v					140 6.45	44.8 4.10	12 2.46	4.13 1.6	1.36 1.06	0.48 0.7										
10	600	36	H _J v						63 5	17 2.95	5.8 1.95	1.93 1.26	0.68 0.84										
18	800	48	H _J v						108 6.5	29 3.9	10 2.5	3.35 1.68	1.15 1.11	0.43 0.75									
16.6	1000	60	H _J v							44.5 4.9	15.2 3.2	5.14 2.1	1.75 1.38	0.66 0.94									
20.8	1250	75	H _J v							68 6.1	23 4	7.9 2.63	2.7 1.73	1 1.18	0.48 0.88								
25	1500	90	H _J v							96 7.3	32.6 4.8	11.2 3.15	3.75 2.06	1.4 1.40	0.70 1.06								
29.1	1750	105	H _J v							129 8.5	43.5 5.6	15 3.68	5.05 2.4	1.9 1.65	0.95 1.23	0.45 0.94							
33.3	2000	120	H _J v								56 6.4	19.4 4.2	6.5 2.74	2.43 1.9	1.20 1.4	0.58 1.07							
41.6	2500	150	H _J v								85 7.9	30 5.24	10 3.41	3.75 2.35	1.80 1.75	0.90 1.33							
50	3000	180	H _J v								120 9.5	42 6.3	14 4.1	5.3 2.82	2.55 2	1.25 1.6							
66.6	4000	240	H _J v								120 9.95	42 6.37	13.8 4.08	5.3 2.83	2.53 2.08	1.25 1.59	0.35 1.02	0.15 0.71					
83.3	5000	300	H _J v								124.9 10.62	41.3 6.79	16.74 4.72	7.81 3.47	4.03 2.65	1.34 1.70	0.54 1.18	0.25 0.87	0.13 0.66				
166.6	10000	600	H _J v									161 13.59	65 9.44	30.2 6.93	15.6 5.31	5.16 3.4	2.09 2.36	0.97 1.73	0.5 1.33				
333.3	20000	1200	H _J v													20.1 6.79	8.13 4.72	3.8 3.47	1.95 2.65				
500	30000	1800	H _J v														18.07 7.7	8.39 52	4.32 4.0				
833.3	50000	3000	H _J v														49.5 11.8	23 8.67	11.8 6.63				
1250	75000	4500	H _J v														110.5 17.7	51.3 13	26.4 9.9				
1666.6	100000	6000	H _J v															90.6 17.33	46.6 13.27				

I valori delle perdite di carico in tabella sono relativi a tubi in ghisa. Nei tubi in acciaio laminato sono 0.8 volte quelli indicati. Per tubi vecchi incrostati le perdite di carico possono aumentare fino a 1.7 volte i valori in tabella.

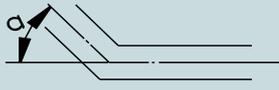
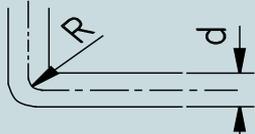
Charge losses valves are related to cast-iron tubes are 0.8 times those indicated for old encrusted tubes charge losses man increase until 1.7 times schedule ones

H_J = perdita di carico per ogni 100 metri tubazione
charge losses for each 100 meters of piping

v = velocità dell'acqua in m/sec
flow velocity m/sec

Tabella delle perdite di carico nelle curve, saracinesche e valvole

Pressure drop in curves, gates and valves schedule

Velocità dell'acqua in m/s water speed in m/s	Curve ad angolo vivo Alive angle curves					Curve normali Normal curves					Saracinesche normali normal gates	Valvole di fondo Foot valves	Valvole di ritegno not return valves	Perdite di energia all'uscita dei tubi di scarico V2: 2g output hydraulic loss of the discharge tubes
														
	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 40^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\frac{d}{R} = 0.4$	$\frac{d}{R} = 0.6$	$\frac{d}{R} = 0.8$	$\frac{d}{R} = 1$	$\frac{d}{R} = 1.5$				
0.10	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.07	0.08	0.01	0.0155	0.027	0.03	30	30	0.05
0.15	0.06	0.73	0.1	0.14	0.17	0.016	0.019	0.024	0.033	0.06	0.033	31	31	0.12
0.2	0.11	0.13	0.18	0.26	0.31	0.028	0.033	0.04	0.058	0.11	0.058	31	31	0.21
0.25	0.17	0.21	0.28	0.4	0.48	0.044	0.052	0.063	0.091	0.17	0.09	31	31	0.32
0.3	0.25	0.3	0.41	0.6	0.7	0.063	0.074	0.09	0.13	0.25	0.13	31	31	0.46
0.35	0.33	0.4	0.54	0.8	0.93	0.085	0.10	0.12	0.18	0.33	0.18	31	31	0.62
0.4	0.43	0.52	0.71	1.0	1.2	0.11	0.13	0.16	0.23	0.43	0.23	32	31	0.82
0.5	0.67	0.81	1.1	1.6	1.9	0.18	0.21	0.26	0.37	0.67	0.37	33	32	1.27
0.6	0.97	1.2	1.6	2.3	2.8	0.25	0.29	0.36	0.52	0.97	0.52	34	32	1.84
0.7	1.35	1.65	2.2	3.2	3.9	0.34	0.40	0.48	0.70	1.35	0.7	35	32	2.5
0.8	1.7	2.1	2.8	4.0	4.8	0.45	0.53	0.64	0.93	1.7	0.95	36	33	3.3
0.9	2.2	2.7	6	5.2	6.2	0.57	0.67	0.82	1.18	2.2	1.2	37	34	4.2
1.0	2.7	3.3	4.5	6.4	7.6	0.7	0.82	1.0	1.45	2.7	1.45	38	35	5.1
1.5	6.0	7.3	10.0	14.0	17.0	1.6	1.9	2.3	3.3	6.0	3.3	47	40	11.5
2.0	11.0	14.0	18.0	26.0	31.0	2.8	3.3	4.0	5.8	11.0	5.8	61	48	20.4
2.5	17.0	21.0	28.0	40.0	48.0	4.4	5.2	6.3	9.1	17.0	9.1	78	58	32.0
3.0	25.0	30.0	41.0	60.0	70.0	6.3	7.4	9.0	13.0	25.0	13.0	100	71	46.0
3.5	33.0	40.0	55.0	78.0	93.0	8.5	10.0	12.0	18.0	33.0	18.0	123	85	62.0
4.0	43.0	52.0	70.0	100.0	120.0	11.0	13.0	16.0	23.0	42.0	23.0	150	100	82.0
4.5	55.0	67.0	90.0	130.0	160.0	14.0	21.0	26.0	37.0	55.0	37.0	190	120	103.0
5.0	67.0	82.0	110.0	160.0	190.0	18.0	29.0	36.0	52.0	67.0	52.0	220	140	127.0

La perdita di carico nelle curve è soltanto quella dovuta alla contrazione dei filletti liquidi per cambiamento di direzione (lo sviluppo delle curve deve essere quindi compreso nella lunghezza della tubazione), mentre la perdita di carico nelle valvole a saracinesche è stata determinata in base a prove tecniche. La perdita di carico per saracinesche e curve normali è pari a quella di 5 metri di tubazione diritta mentre per valvole di ritegno a clapet a 15 metri. I valori indicati si intendono per tubazione internamente liscia. In caso di tubazione incrostata occorrerà considerare i corrispondenti aumenti.

The pressure drop in curves is only the one due to the contraction of the liquid thin thread for directional change (the development of the curves must be included in the length of the piping), while the pressure drop in the valves and gates is been determined on the basis of technical testes. The pressure drop for gates and normal curves is equal to 5 metres of straight piping, while for not return clapet valve is to 15 metres. The values indicated are intended for piping internally smooth. In case of overlaid piping, will need to consider the corresponding increase.

Tabella di scelta del generatore elettrico idoneo per l'avviamento del motore

Choosing table of an electric generator suitable for the starting to power motor

Motore sommerso submersible motor		Generatore elettrico – Electric generator			
		Avviamento diretto Direct starting		Avviamento stella-triangolo Star-delta starting	
Potenza nominale Nominal power		Potenza Power		Potenza Power	
		KVA	KW	KVA	KW
KW	HP				
2.2	3	7.5	6	–	–
3	4	10	8	–	–
4	5.5	12.5	10	10	8
5.5	7.5	15.6	12.5	13.8	11
7.5	10	18.8	15	17.5	14
9.2	12.5	24	19	21	17
11	15	28	22.5	26	21
13	17.5	33	26.5	30	24
15	20	37.5	30	35	28
18.5	25	50	40	42	33
22	30	56.3	45	51	41
26	35	65	52	56	45
30	40	75	60	65	52
37	50	94	75	80	64
45	60	112	90	97	78
45	60	112	90	97	78
51	70	131	105	112	90
66	90	169	135	142	114
75	100	188	150	162	130
90	125	231	185	195	156
110	150	263	210	237	190
130	175	325	260	281	225
150	200	375	300	325	260

Tabella di conversione delle unit³ di misura

Conversion table of the unit of measurement

Grandezza Size	Unità di misura Unit of measurement		Simbolo Symbol	Conversione Conversion						
Lunghezza Length	metro	metre	m	m	dm	cm	mm	1", in	1", ft	yd
	decimetro	decimetre	dm							
	centimetro	centimetre	cm							
	millimetro	millimetre	mm							
	pollice	inch	1", in							
	piede	foot	1", ft							
	iarda	yard	yd							
Volume Volume	metro cubo	cubic metre	m ³	m ³	l	ml	imp.gal	US gal	ft ³	-
	litro	litre	l							
	millilitro	millilitre	ml							
	gallone imp.	imperial gallon	imp.gal							
	gallone USA	US gallon	US.gal							
	piede cubo	cubic foot	CU.ft							
Prevalenza e Pressione Pressure and Head	baria	barie	bar	bar	N/m ²	kPa	psi	mH ₂ O	mm Hg	-
	Newton per metro quadro	Newton for square metre	N/m ²							
	KiloPascal	kilo Pascal	kPa							
	libbra forza per pollice quadrato	pound for square inch	psi							
	metro d'acqua	water metre	mH ₂ O							
	millimetro di mercurio	millimetre of mercuri	mm Hg							
Portata Discharge	litri al minuto	litre to minute	l/min	l/min	l/s	m ³ /h	ft ³ /h	ft ³ /min	impgal/min	USgal/min
	litri al secondo	litre to second	l/s							
	metri cubi all'ora	cubic metre hour	m ³ /h							
	pie ³ cubi ora	cubic feet hour	ft ³ /h							
	pie ³ cubi minuto	cubic feet min	ft ³ /min							
	Imp.gal. minuto	imperial gallon min.	impgal/min							
	US.gal. minuto	US gallon minute	USgal/min							
Potenza power	kilo Watt	kilo watt	kW	KW	HP	cv	w	-	-	-
	Horse power	Horse power	HP							
	cavalli vapore	metric horsepower	cv							
	watt	watt	w							

Potenza:

- Potenza utile della pompa P_u: potenza trasmessa al liquido nel suo passaggio attraverso la pompa. Essa è data da:

$$P_u = q \cdot g \cdot H = q \cdot y$$

- Potenza assorbita della pompa P: potenza misurata all'asse di trasmissione della pompa.
- Potenza del gruppo P_{gr}: potenza assorbita dal motore della pompa.

Rendimento:

- Rendimento della pompa η:

$$\eta = \frac{P_u}{P} \frac{\text{potenza utile della pompa}}{\text{potenza assorbita della pompa}}$$

- Rendimento della trasmissione (linea d'asse, giunto, riduttore, etc) η_{int}:

$$\eta_{int} = \frac{\text{potenza assorbita della pompa}}{\text{potenza all'asse motore}}$$

- Rendimento del motore η_{mot}:

$$\eta_{mot} = \frac{\text{potenza all'asse motore}}{\text{potenza del gruppo}}$$

- Rendimento del gruppo η_{gr}:

$$\eta_{gr} = \eta \cdot \eta_{int} \cdot \eta_{mot} = \frac{\text{potenza utile della pompa}}{\text{potenza del gruppo}}$$

Power:

- Milling width of the pump P_u: power to the liquid in its transit through the pump. It's due by:

$$P_u = q \cdot g \cdot H = q \cdot y$$

- Power absorbed of the pump P: power measured to the axis of transmission of the pump.
- Power of the group P_{gr}: power absorbed by the motor of the pump.

Efficiency:

- Efficiency of the pump η:

$$\eta = \frac{P_u}{P} \frac{\text{milling width of the pump}}{\text{power absorbed of the pump}}$$

- Efficiency of the transmission (axis line, coupling, reduction, etc) η_{int}:

$$\eta_{int} = \frac{\text{power absorbed of the pump}}{\text{power to the axis motor}}$$

- Efficiency of the motor η_{mot}:

$$\eta_{mot} = \frac{\text{power to the axis motor}}{\text{power of the group}}$$

- Efficiency of the group η_{gr}:

$$\eta_{gr} = \eta \cdot \eta_{int} \cdot \eta_{mot} = \frac{\text{milling width of the pump}}{\text{power of the group}}$$

Dati caratteristici delle pompe

Characteristic data of pumps

Perdite di carico

Per perdite di carico si intendono il valore delle perdite di prevalenza di un liquido dovute alle resistenze passive, (attrito lungo le pareti di una tubazione, curve saracinesche e valvole). inoltre le perdite di carico saranno tanto piu elevate quanto piu rugosa è la superficie interna della tubazione.

La velocità dell'acqua nei tubi non deve in generale superare i 3 m/sec dai piccoli ai grandi diametri, sia per evitare eccessive perdite di carico, sia per le vibrazioni determinate dal regime turbolento, sia per gli inconvenienti che si manifestano nella manovra delle valvole in ragione dei rilevanti valori delle forze d'inerzia dovute alla variazione di velocità che possono dare luogo al fenomeno del colpo d'ariete (arresto improvviso di una corrente d'acqua in una condotta).

Portata

Dicesi portata il volume di acqua che attraversa nell'unità di tempo una sezione normale, quale la bocca di mandata di una pompa, la sezione di un tubo. E la quantità di liquido che una pompa deve fornire, travasare o innalzare in un dato lasso di tempo. Essa si esprime solitamente in litri al secondo (l/s) o in litri al minuto (l/min) oppure in metri cubi ora (m³/h).

Prevalenza

La prevalenza (generalmente in metri (m)) è data dal dislivello fra il pelo libero della massa d'acqua da cui la pompa aspira ed il livello piu alto cui l'acqua deve essere sollevata, aumentato delle perdite di carico persa nelle tubazioni di aspirazione e di mandata, saracinesche e valvole.

Pressure drop

For pressure drop means the value of the loss of head of a liquid due to the passive resistance (friction in length to the side of a piping, curved gates and valves), besides the pressure drops will be as much elevated as much rough is the inside surface of the piping.

Generally, the speed of water in pipes, has not to get over the 3 m/sec from the little to the big diameters, whether to avoid excessive pressure drops, or for the vibrations determinate by the turbulent running, or for the inconveniences that are expressed in the working of the valves, because of the considerable values of the inertial force due to the variation of speed that can give rise to the phenomenon of the water hammer (snap catch of a water current in a conduit).

Delivery

The delivery is the volume of the water that cross a normal section in the unit of time, as discharge of a pump, the section of a pipe. It is the quantity of a liquid that a pump has to supply, to decant or to raise in an established time. Usually it expresses in litres to second (l/s) or in litres to minute (l/min) or cubic metres hours (m³/h).

Head

The head (generally in metres -m) is given to the difference of level between the free surface of the body of water where the pump intakes and the higher level where the water has to be lifted, increased of the pressure drop loss in the intake and delivery piping, gates and valves.

Dati caratteristici delle pompe

Characteristic data of pumps

Altezza di aspirazione NPSH

Definizione di NPSH Net Posotiv Suction Head cioè altezza del battente netto o, in altre e piu chiare parole, è l'altezza (e quindi la quantità d'energia) necessaria ed eccedente la tensione di vapore (per evitare rischi di vaporizzazione) che il liquido deve possedere all'ingresso della girante per sopprimere ogni rischio di cavitazione. Tale fenomeno è accompagnato da turbolenze piu omeno accentuate con la presenza dei seguenti sintomi:

- Caduta della curva caratteristica portata-prevalenza e del rendimento della pompa
- Disadescamento della pompa
- Rumori , vibrazioni e martellamento nelle tubazioni e nella pompa
- Distruzione delle parti interne della pompa.

L'NPSH puo intervenire nei calcoli sotto due differenti forme:

- **NPSH richiesto** è una caratteristica intrinseca di ogni pompa. Solo tramite prove di laboratorio e alcuni parametri si è in grado di determinarlo.in fase di calcolo e bene aumentare questi valori di 0.5m come fattore di sicurezza.
- **NPSH disponibile** è invece da parte sua una caratteristica dell'impianto e delle sue necessità in fatto di altezza d'aspirazione, di pressione atmosferica, di tensione di vapore e di perdite di carico.

È indispensabile per non avere fenomeni di cavitazione che L'NPSH disponibile sia superiore all'NPSH richiesto

Esempio di calcolo:

NPSH disponibile = pressione atmosferica – altezza piezometrica – perdite di carico – tensione di vapore

Consideriamo una installazione con pompa centrifuga multistadio KV30 04 150

- Prevalenza in mandata H = 67 m
- Portata Q = 700 l/min
- NPSH richiesto 3.8 m + 05 m fattore di sicurezza
- Pressione atmosferica = 960mba ,ossia9.78 m
- Altezza peziometrica d'aspirazione H1 = 4 m
- Perdite di carico tubazione + valvole Hj = 0.75 m
- Tensione di vapore acqua 12 °C = 0.0143 m

Dai valori numerici di cui sopra si ha :

NPSH disp. $9.78 - (4 + 0.75 + 0.0143) = 5.015 \text{ m}$

NPSH richiesto. $3.8 \text{ m} + 0.5 \text{ m} = 4.3 \text{ m}$

Poiche l'NPSH disponibile a valore superiore a l'NPSH richiesto non dovremmo temere alcun fenomeno di cavitazione.

Intake height NPSH

The definition of NPSH is Net Positive Suction Head, that is the height of the net head or, in other clearest words, it is the height (and then the quantity of energy necessary and exceeding vapour pressure to avoid the risks of vaporization) that the liquid must possess in the entry of the impeller to suppress every risk of cavitation. This phenomenon is accompany by the turbulence more or less accentuated with the presence of the following symptoms:

- falling of the characteristic curve, discharge, head and the efficiency of the pump;
- defusing of the pump;
- noises, vibrations and hammering in the piping and in the pump;
- destruction of the inside parts of the pump.

The NPSH can intervene in the calculation under two different forms:

- **NPSH REQUESTED** is an intrinsic characteristic of every pump. Only through testes of laboratory and some parameters we are able to determine it. In the stage of calculation is better to increase this values of 0,5 m as safety factor;
- **NPSH AVAILABE** instead is a characteristic of the system and of its necessity for the intake height, for atmospheric pressure, for vapour pressure and pressure drops.

Not to have the phenomenon of cavitation is essential that the NPSH available is superior to the NPSH requested.

Example of calculation:

NPSH available = atmospheric pressure - static head – pressure drops – vapour pressure.

E consider an installation with centrifuge pump KV 30 - 04 150:

- Delivery head h = 67 m
- Discharge Q =700 l/min
- NPSH requested 3,8 m + 0,5 m safety factor
- Atmospheric pressure = 960 mba, that is 9,78 m
- Intake static head H1 = 4 m
- Pressure drop piping + valves Hj = 0,75 m
- Vapour and water tension 12 °C = 0,0143 m

By the numeric values above mentioned we have:
NPSH available $9.78 - (4 + 0.75 + 0.0143) = 5.015 \text{ m}$

NPSH required $3.8 \text{ m} + 0.5 \text{ m} = 4.3 \text{ m}$

As the NPSH available has a superior value as regards the NPSH requested, we have not to fear any phenomenon of cavitation.