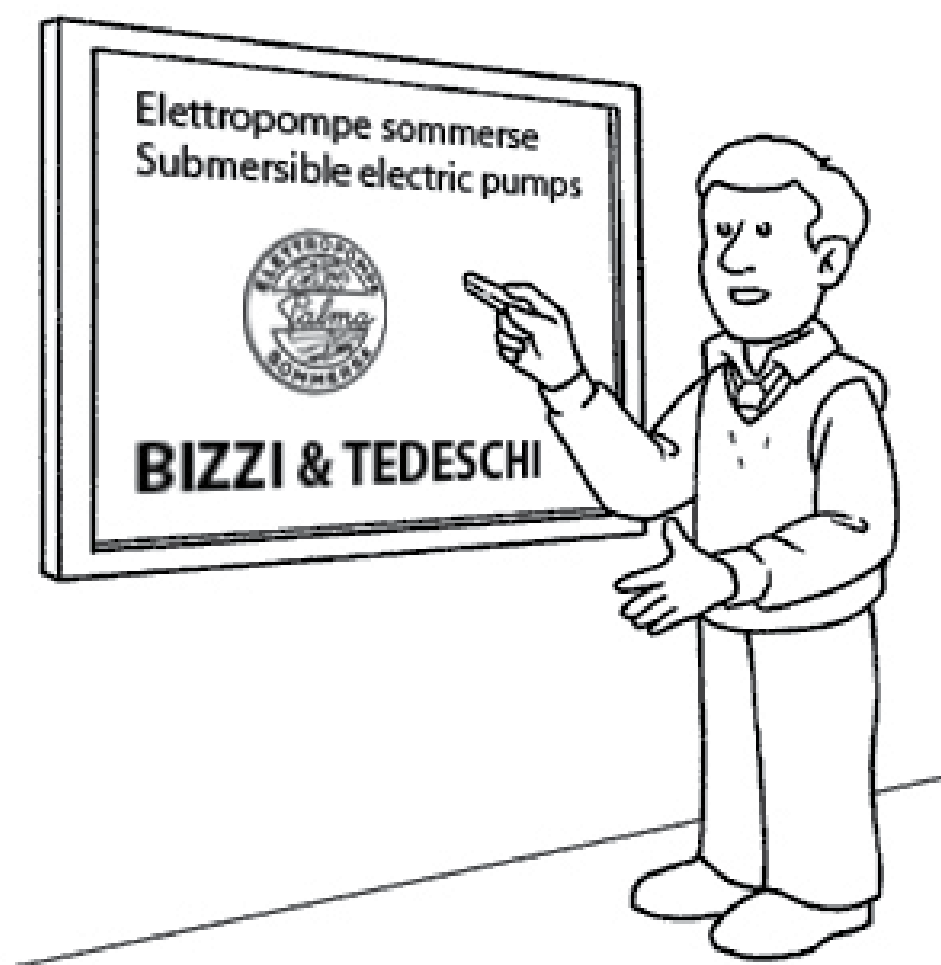


IT ***Appendice Tecnica***

EN ***Technical Appendix***



DELUCIDAZIONI SULLE “POTENZE MOTORE”

La potenza indicata nelle tabelle dei dati idraulici delle pompe è P_N , cioè la potenza resa (meccanica) dal motore, **che non è da confondere con quella assorbita dalla linea elettrica**.

La potenza nominale del motore (meccanica) viene espressa sia in HP che in kW; questi ultimi, tuttavia, non rappresentano la potenza elettrica assorbita dalla linea, bensì una mera equivalenza con gli HP (1kW= 1,34 HP). La potenza elettrica attiva P_{elet} assorbita dalla linea elettrica è:

$$P_{elet} = \frac{P_N}{\eta_{mot}}$$

cioè la potenza assorbita dalla linea elettrica è uguale alla potenza nominale del motore (resa meccanica) diviso per il rendimento del motore stesso.

Esempio:

Potenza nominale motore (P_N)= 4 HP = 3 kW

Rendimento motore (η_m) = 0,76

Potenza assorbita dalla linea elettrica = 3 / 0,76 = 3,95 kW

EXPLANATIONS ON “MOTOR POWERS”

The power indicated on the tables of pumps hydraulic data is P_N , i.e the motor output power (mechanic), **which must not be confused with the power absorbed from the electrical mains**. The motor rated power (mechanic) is expressed both in HP and kW; however the latter does not represent the electric power absorbed from the mains, but just a simple equivalence with the HP (1 kW=1,34 HP). The active electric power P_{elet} absorbed from the mains is:

$$P_{elet} = \frac{P_N}{\eta_{mot}}$$

i.e. the active electric power absorbed from the mains is equal to the rated motor power (mechanical output) divided by the motor efficiency.

Example:

Rated motor power (P_N)= 4 HP = 3 kW

Motor efficiency (η_m) = 0,76

Absorbed electrical power from mains = 3 / 0,76 = 3,95 kW

P_N = potenza resa (meccanica) dal motore
motor output power (mechanic)

POMPA PUMP POMPE PUMPE BOMBA	Potenza Motore Motor Power Puiss. Moteur Motorleistung Potencia Motor		PORTATA - DELIVER					
			U.S.g.p.m.	0	71,3	79,3	87,2	95,1
			m³/h	0	16,2	18	19,8	21,6
			l/sec	0	4,5	5	5,5	6
		HP	kW	l/min	0	270	300	330
6TN6/3R	3	2,2	D ICA [m]	43	33	31	29	27
6TN6/4R	4	3		58	45	43	40	
6TN6/5R	5,5	4		75	59	56		

FORMULE UTILI DI ELETTROTECNICA

Potenza assorbita dalla linea elettrica trifase (attiva) [kW]

$$P_{elet} = \frac{1,732 \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi}{1000}$$

Potenza assorbita dalla linea elettrica monofase (attiva) [kW]

$$P_{elet} = \frac{V \cdot I \cdot \cos\varphi}{1000}$$

Rendimento motore %

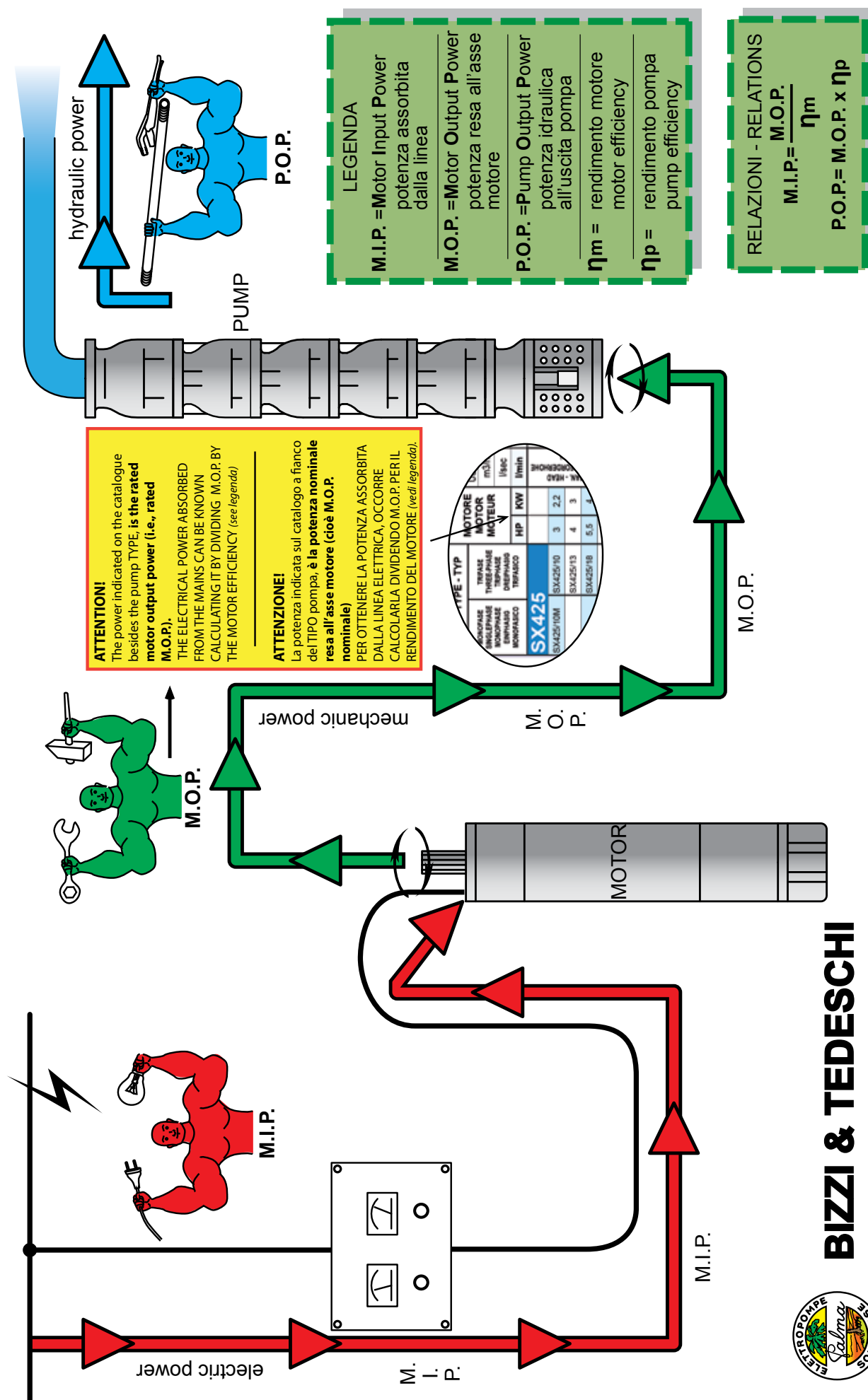
$$\eta_m \% = \frac{P_N}{P_{elet}} \times 100$$

USEFUL ELECTROTECHNICAL FORMULAS

Absorbed electrical power from the threephase mains (active) [kW]

Absorbed electrical power from the singlephase mains (active) [kW]

Motor efficiency %



Scelta cavo di alimentazione

La scelta del cavo di alimentazione del motore deve essere effettuato sulla base dei seguenti elementi:

- $\Delta U\%$ [V%] = caduta di tensione che è consigliabile non superi il 3% della tensione nominale del motore
- I_N [A] = Corrente nominale del motore
- intensità di corrente massima sopportabile dal cavo
- L [m] = lunghezza del cavo
- $\cos\phi$ = fattore di potenza del motore
- T [°C] = temperatura ambiente

Passaggi per la scelta del cavo:

1. In base alla corrente nominale del motore, si sceglie la sezione minima del cavo rispettando la corrente massima del cavo stesso i cui valori sono indicati nella Tab. A
2. Si verifica che la caduta tensione lungo il cavo non superi il limite del 3% consigliato; qualora la caduta di tensione sia troppo elevata occorre scegliere la misura di cavo superiore ed effettuare di nuovo la verifica. Le formule per il calcolo della caduta di tensione sono indicate di seguito.
Per una scelta veloce del cavo si rimanda alle tabelle di pag.6-7.

Power supply cable choice

The choice of power supply cable is made on the basis of the following elements:

- $\Delta U\%$ [V%] = Voltage drop which is advisable does not exceed 3% of the rated motor voltage
- I_N [A] = Motor rated current
- Maximum current intensity bearable by the cable
- L [m] = Cable length
- $\cos\phi$ = motor power factor
- T [°C] = ambient temperature

Steps for the choice of the power supply cable

1. The choice of the minimum cross section of the cable has to be carried out on the basis of the rated current of the motor, respecting the maximum cable load whose values are indicated on Tab. A.
2. It must be checked that the voltage drop along the cable does not exceed the advisable limit of 3%; should the voltage drop be too high, the bigger size cable must be chosen and another check of voltage drop has to be done. The formula to calculate the voltage drop are indicated hereunder.
For a fast cable choice refer to tables of pag. 6-7.

Portata massima del cavo in PVC /H07RNF/EPR/EPDM alla temperatura ambiente di 30°C per posa in aria libera
Temperatura massima di esercizio del cavo 60°C

Max. load for cable in PVC/H07RNF/EPR/EPDM at ambient temperature of 30°C for laying in free air
Max cable operating temperature 60°C

Tab. A

I_{max} = corrente massima assorbita dalla linea				I_{max} = Max. current absorbed by the mains													
Avviamento Starting	Tipo cavo Cable type		mm ²	Quadripolare / Quadripolar 4x..... mm ²									Unipolare / Unipolar 1x..... mm ²				
	N° cavi Cables Nr	Sezione cavo Cable sect.		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	50	70	95	120	150
Diretto D.O.L.	1	mm ²	I_{max} [A]	16	22	32	42	58	80	101	125	154	200	245	294	350	410
Y/Δ	2	mm ²	I_{max} [A]	28	38	55	73	100	138	175	216	266	346	424	509	606	710

Se la temperatura ambiente T > 30°C, la capacità del cavo è ridotta.

I_{max} della Tab. A deve essere diminuita del fattore K.

If ambient temperature T > 30°C, the allowable load is reduced.

I_{max} in Tab. A must be devaluated by factor K.

	T °C				
	=30°C	≤ 35°C	≤ 40°C	≤ 45°C	≤ 50°C
K	1	0,92	0,81	0,72	0,62

Formule

Caduta di tensione sul cavo per motori trifasi ad avviamento diretto/ impedenze / autotrasformatore (sola resistenza)
1 cavo

$$\Delta U\% = \frac{3,1 \cdot L \cdot I_N \cdot \cos\varphi}{q \cdot U}$$

Caduta di tensione sul cavo per motori trifasi ad avviamento stella-triangolo (sola resistenza)
2 cavi

$$\Delta U\% = \frac{2,1 \cdot L \cdot I_N \cdot \cos\varphi}{q \cdot U_N}$$

Caduta di tensione sul cavo per motori monofasi (sola resistenza)

$$\Delta U\% = \frac{3,6 \cdot L \cdot I_N \cdot \cos\varphi}{q \cdot U_N}$$

Dove:

- $\Delta U\%$ [V%] = caduta di tensione che è consigliabile non superi il 3% della tensione nominale del motore
- U_N [V] = Tensione nominale del motore
- I_N [A] = Corrente nominale del motore
- L [m] = lunghezza del cavo
- $\cos\varphi$ = fattore di potenza del motore a pieno carico
- q [mm²] = sezione del conduttore in rame

Where:

- $\Delta U\%$ [V%] = Voltage drop which is advisable does not exceed 3% of the rated motor voltage
- U_N [V] = Motor rated voltage
- I_N [A] = Motor rated current
- L [m] = Cable length
- $\cos\varphi$ = motor power factor at full load
- q [mm²] = cross section of the copper wire

Calcolo della caduta di tensione lungo il cavo tenendo conto oltre che della resistenza anche della reattanza del cavo. La reattanza varia in base al numero di conduttori ed alla loro posizione tra loro. Vedi Tab.B

Calculation of the cable drop voltage considering, besides the resistance, the reactance of the cable. The reactance varies according to the number of leads and to the position among each other. Refer to Tab.B

Motore trifase avviamento diretto	$\Delta U\% = 1,73 \cdot I_N \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot \frac{100}{U_N}$	Threephase motor D.O.L. starting
Motore trifase avviamento Y/Δ	$\Delta U\% = 1,16 \cdot I_N \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot \frac{100}{U_N}$	Threephase motor Y/Δ starting
Motore monofase	$\Delta U\% = 2 \cdot I_N \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot \frac{100}{U_N}$	Singlephase motor

Dove:

R [Ω] = resistenza ohmica del conduttore (vedi tab. B)
X [Ω] = reattanza del conduttore (vedi tab. B)

$$\sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi}$$

Where:

R [Ω] = lead ohmic resistance (ref. tab. B)
X [Ω] = lead reactance (refer tab. B)

Valori della resistenza [Ω/km] e della reattanza [Ω/km] per cavi unipolari e multipolari (tripolare o quadripolare)

Value of the resistance [Ω/km] and reactance [Ω/km] for unipolar and multipolar (threepolar-quadripolar) cables

Tab. B

Sezione Section	Unipolari		Multipolare	
	Resistenza (60°C)	Reattanza 50 Hz	Resistenza (60°C)	Reattanza 50 Hz
mm ²	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km
1,5	15.89	0.168	15.89	0.0118
2,5	9.52	0.155	9.52	0.109
4	5.90	0.143	5.90	0.101
6	3.93	0.135	3.93	0.0955
10	2.26	0.119	2.26	0.086
16	1.44	0.112	1.44	0.0817
25	0.922	0.106	0.922	0.0813
35	0.665	0.101	0.665	0.0783
50	0.465	0.100	0.465	0.0779
70	0.321	0.0965	0.321	0.0751
95	0.244	0.0975	0.244	0.0762
120	0.191	0.0939	0.191	0.0740
150	0.155	0.0928	0.155	0.0745

SCELTA DEL CAVO DI ALIMENTAZIONE IN PVC/H07RNF/EPR
SUPPLY POWER CABLE SELECTION IN PVC/H07RNF/EPR
CHOIX DU CABLE D'ALIMENTATION EN PVC/H07RNF/EPR
WAHL DES SPEISEKABELS AUS PVC/H07RNF/EPR
SELECCION DEL CABLE DE ALIMENTACION IN PVC/H07RNF/EPR

AVVIAMENTO DIRETTO O STATORICO - DIRECT OR STATORIC STARTING
DEMARRAGE DIRECT OU STATORIQUE - DIREKT- ODER STATORANLASSEN
ARRANQUE DIRECTO O ESTATORICO

POTENZA MOTORE MOTOR POWER PUISSANCE MOTEUR MOTOR LEISTUNG POTENCIA MOTOR		TENSIONE VOLTAGE TENSION SPAN- NUNG TENSION	N° 1 CAVI - SEZIONE 4x...mm ² N° 1 CABLES - SECTION 4x...mm ² N° 1 CABLE - SECTION 4x...mm ² Nr. 1 KABEL - SCHNITTFLÄCHE 4x...mm ² N° 1 CABLES - SECCION 4x...mm ²								N° 3 CAVI UNIPOLARI - 1x...mm ² N° 3 SINGLE-WIRE CABLES - 1x...mm ² N° 3 CABLES UNIPOLAIRES - 1x...mm ² Nr. 3 EINLEITERKABEL - SCHNITTFLÄCHE 1x...mm ² N° 3 CABLES UNIPOL. - SECCION - 1x...mm ²		
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
HP	kW	V	LUNGHEZZA MAX. - MAX. LENGTH - LONGEUR MAX. - MAXIMALLÄNGE - LONGITUD MAX.....m										
3	2,2	230 400	100	61 185	92 280	140	210						
4	3	230 400	80	40 120	67 200	97 290	179						
5,5	4	230 400		100	53 170	78 250	148 400	250					
7,5	5,5	230 400			44 130	64 190	108 320	175					
10	7,5	230 400			35 110	55 170	90 280	150 450					
12,5	9,2	230 400			90	50 140	80 230	125 335	180	240			
15	11	230 400			70	37 115	70 185	105 300	150 450	200			
17,5	13	230 400				100	58 160	80 250	120 365	165 505			
20	15	230 400				90	51 140	75 225	115 340	150 450			
25	18,5	230 400					110	60 175	90 275	125 373	172 515		
30	22	230 400					90	70 140	100 225	150 300	437		
35	26	230 400						120	60 200	85 270	125 373	171 510	215
40	30	230 400						110	58 175	80 240	110 330	150 450	190
50	37	230 400							140	180	85 260	125 370	160 480
60	45	230 400							115	160	79 230	110 320	130 400
70	51,5	230 400								140	210	94 275	120 356
75	55	230 400								134	190	89 265	110 330
80	59	230 400								120	175	70 245	100 300
90	66	230 400									160	73 224	94 283
100	75	230 400									145	67 200	85 255
125	92	400									105	158	200
150	110	400										128	190

Lunghezza dei cavi calcolata per una caduta di tensione del 3% ad una temperatura di 30 °C

Cables length is calculated on a voltage drop of 3% at a temperature of 30 °C

La longueur des cables est calculée sur une chute de voltage de 3% à une température de 30 °C

Kabellänge berechnet für einen Spannungsabfall von 3% bei einer Temperatur von 30 °C

Longitud cables calculada para una caída de tensión del 3% a una temperatura de 30 °C



SCELTA DEL CAVO DI ALIMENTAZIONE IN PVC/H07RNF/EPR
SUPPLY POWER CABLE SELECTION IN PVC/H07RNF/EPR
CHOIX DU CABLE D'ALIMENTATION EN PVC/H07RNF/EPR
WAHL DES SPEISEKABELS AUS PVC/H07RNF/EPR
SELECCION DEL CABLE DE ALIMENTACION IN PVC/H07RNF/EPR

AVVIAMENTO STELLA-TRIANGOLO - STAR-DELTA STARTING
DEMARRAGE ETOILE-TRIANGLE - STERN-DREIECKANLASSEN
ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO

POTENZA MOTORE MOTOR POWER PUISSANCE MOTEUR MOTOR LEISTUNG POTENCIA MOTOR		TENSIONE VOLTAGE TENSION SPANNUNG TENSION	N° 2 CAVI - SEZIONE 4x...mm² +3x...mm² N° 2 CABLES - SECTION 4x...mm² +3x...mm² N° 2 CABLE - SECTION 4x...mm² +3x...mm² Nr. 2 KABEL - SCHNITTFLÄCHE 4x...mm² +3x...mm² N° 2 CABLES - SECCION 4x...mm² +3x...mm²								N° 6 CAVI UNIPOLARI - 1x...mm² N° 6 SINGLE-WIRE CABLES - 1x...mm² N° 6 CABLES UNIPOLAIRES - 1x...mm² Nr. 6 EINLEITERKABEL - SCHNITTFLÄCHE1x...mm² N° 6 CABLES UNIPOL. - SECCION - 1x...mm²		
			2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	
HP	kW	V	LUNGHEZZA MAX. - MAX. LENGTH - LONGEUR MAX. - MAXIMALLÄNGE - LONGITUD MAX.....m										
5,5	4	230 400	57 169	92 271	137 406	236							
7,5	5,5	230 400	129	68 201	101 301	176 511							
10	7,5	230 400	94	51 151	76 226	130 386							204
12,5	9,2	230 400	76	41 121	61 181	104 310							162 484
15	11	230 400	67	106	53 157	91 271	142 422	216					
17,5	13	230 400		91	46 136	78 231	122 361	186					
20	15	230 400		78	117	68 201	105 311	160 476					220
25	18,5	230 400		64	94	55 162	85 252	129 384					178 531
30	22	230 400			77	130	69 204	104 310	144 426	200			
35	26	230 400			69	118	62 184	94 280	129 385	180			
40	30	230 400			61	105	55 163	84 249	116 344	160 477			218
50	37	230 400				87	133	69 205	95 282	132 393			180
60	45	230 400				74	113	59 174	81 240	112 333	153 455	193	
70	51,5	230 400					100	52 153	71 211	99 293	134 399	170 506	
75	55	230 400					94	143	67 200	95 280	126 380	163 475	
80	59	230 400					80	134	63 186	87 258	118 351	150 446	
90	66	230 400						121	57 168	79 234	107 318	136 404	
100	75	230 400						109	150	71 210	96 285	121 360	
125	92	400							122	170	231	294	
150	110	400							100	165	230	310	

Lunghezza dei cavi calcolata per una caduta di tensione del 3% ad una temperatura di 30 °C

Cables length is calculated on a voltage drop of 3% at a temperature of 30 °C

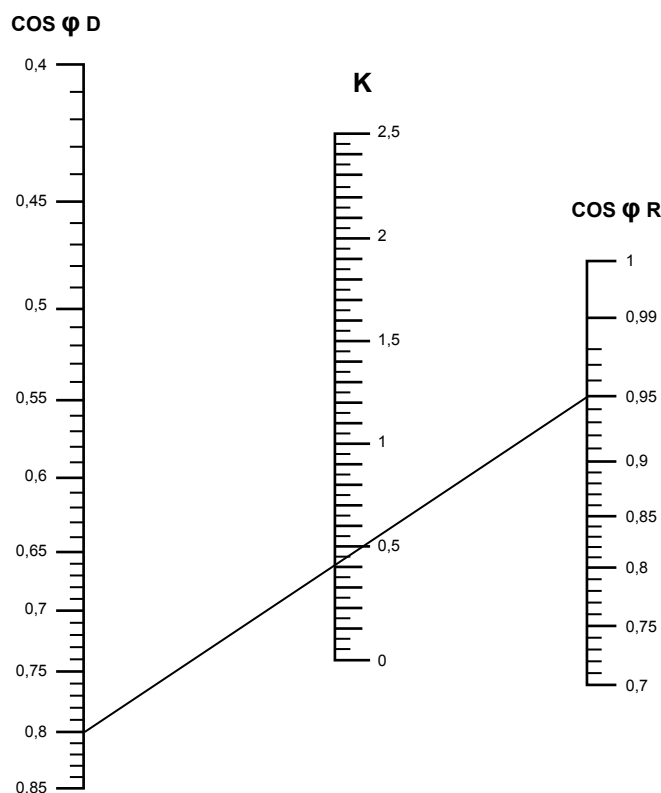
La longueur des cables est calculée sur une chute de voltage de 3% à une température de 30 °C

Kabellänge berechnet für einen Spannungsabfall von 3% bei einer Temperatur von 30 °C

Longitud cables calculada para una caída de tensión del 3% a una temperatura de 30 °C

NORMOGRAMMA PER IL CALCOLO DELLA POTENZA REATTIVA P_{rif} [kVAR] DEI CONDENSATORI PER RIFASARE I MOTORI

NOMOGRAPH FOR DETERMINING REACTIVE POWER P_{rif} [kVAR] OF MOTORS PHASE-SHIFT CAPACITORS



La potenza apparente che i motori asincroni assorbono dalla linea elettrica è costituita da due tipi di potenze:

1. La potenza reale o attiva espressa in W o kW che è quella che viene trasformata in potenza meccanica
2. La potenza reattiva espressa in VAR o KVAR che rappresenta la potenza atta a costituire il campo magnetico sul quale si basa il funzionamento del motore.

Il rapporto tra la potenza reale e potenza apparente porta alla determinazione del fattore di potenza ($\cos\phi$); per ottenere un fattore di potenza elevato occorre che la potenza reattiva sia il più bassa possibile.

La potenza reattiva assorbita dalla linea può essere ridotta (seguendo le normative elettriche del paese) allacciando in parallelo al motore una batteria di condensatori di rifasamento la cui potenza è ricavabile dal presente nomogramma.

Un elevato fattore di potenza permette di ridurre la corrente di linea (a parità di potenza reale assorbita) e quindi di risparmiare sulla sezione del cavo posto a monte della batteria di rifasamento.

Importante: se l'installazione è già effettuata, la potenza attiva si misura con il wattmetro applicato sulla linea elettrica, oppure, in fase di progetto, si può calcolare dividendo la potenza nominale del motore per il suo rendimento.

Esempio:

- Potenza nominale motore (meccanica) $P_N = 18,5$ kW
- Potenza attiva P_{elet} (assorbita dalla linea), così calcolata:

$$P_{elet} = \frac{P_N}{\eta_{mot}} = \frac{18,5}{0,83} = 22,3 \text{ kW}$$

- Fattore di potenza disponibile $\cos\phi_d = 0,80$
- Fattore di potenza richiesto $\cos\phi_r = 0,95$
- Dal nomogramma trovo il valore $K = 0,42$
- Potenza del condensatore di rifasamento P_{rif} :

$$P_{rif} = P_{elet} \cdot K = 22,3 \cdot 0,42 = 9,4 \text{ kVAR}$$

The apparent electrical power absorbed by asynchronous motors from the electric mains is composed by two types of powers:

1. The real or active power expressed in W or kW, which is the one that will be transformed into mechanic power.
2. The reactive power expressed in VAR or KVAR, which is the power responsible to create the magnetic field on which the motor functioning is based.

The ratio between the real power and the apparent power determines the power factor ($\cos\phi$); in order to get a high power factor, the reactive power must be as low as possible.

The reactive power absorbed from the mains can be reduced (according to the electrical standard of the country) by connecting in parallel to the motor a battery of shift-capacitors, whose power can be calculated by following nomograph.

Important: if the installation has already been done, the active power is measured by a wattmeter installed on the electric mains, or, during the planning stage, it can be calculated by dividing the motor rated power by its efficiency.

Example:

- Motor rated power (mechanic) $P_N = 18,5$ kW
- Active electrical input power P_{elet} (absorbed from the mains), so calculated:

$$P_{elet} = \frac{P_N}{\eta_{mot}} = \frac{18,5}{0,83} = 22,3 \text{ kW}$$

- Available power factor $\cos\phi_d = 0,80$
- Required power factor $\cos\phi_r = 0,95$
- From the nomograph I find the value $K = 0,42$
- Phase-shift capacitor power P_{rif} :

$$P_{rif} = P_{elet} \cdot K = 22,3 \cdot 0,42 = 9,4 \text{ kVAR}$$



SCELTA DEL GRUPPO ELETTROGENO ADATTO PER IL FUNZIONAMENTO DELL'ELETTROPOMPA SOMMERSE
SELECTION OF THE GENERATING SET SUITABLE TO POWER THE SUBMERSIBLE ELECTRIC PUMP
CHOIX D'UN GROUPE ELECTROGENE POUR ALIMENTATION D'UNE ELECTROPOMPE IMMERGEE
WAHL DES GENERATORSATZES PASSEND ZUM BETRIEB DER ELEKTROTAUCHPUMPE
SELECCION DEL GRUPO ELETROGENO ADECUADO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE

POTENZA MOTORE MOTOR POWER PUISSANCE MOTEUR MOTOR LEISTUNG POTENCIA MOTOR		POTENZA MINIMA DEL GENERATORE MINIMUM POWER OF THE GENERATOR PUISSANCE MINIMALE DU GENERATOR LEISTUNG DES GENERATORS POTENCIA MINIMA DEL GENERADOR	
		AVVIAMENTO DIRETTO DIRECT STARTING DEMARRAGE DIRECT DIREKTANLASSEN ARRANQUE DIRECTO	
HP	kW	kW	kVA
3	2,2	6	7,5
4	3	8	10
5,5	4	10	12,5
7,5	5,5	12,5	15,5
10	7,5	15	19
12,5	9,2	19	24
15	11	22,5	28
17,5	13	26,5	33
20	15	30	38
25	18,5	40	50
30	22	45	57
35	26	52	65
40	30	60	75
50	37	75	94
60	45	90	112
70	51,5	105	131
75	55	110	138
80	59	120	150
90	66	135	170
100	75	150	190
125	92	185	230
150	110	210	260

POTENZA MOTORE MOTOR POWER PUISSANCE MOTEUR MOTOR LEISTUNG POTENCIA MOTOR		POTENZA MINIMA DEL GENERATORE MINIMUM POWER OF THE GENERATOR PUISSANCE MINIMALE DU GENERATOR LEISTUNG DES GENERATORS POTENCIA MINIMA DEL GENERADOR	
		AVVIAMENTO STELLA-TRIANGOLO STAR-DELTA STARTING DEMARRAGE ETOILE-TRIANGLE STERNDREIECKANLASSEN ARRANQUE ESTRELLA-TRIANGULO	
HP	kW	kW	kVA
-	-	-	-
4	3	6	7,5
5,5	4	8	10
7,5	5,5	10,8	13,5
10	7,5	14	17,5
12,5	9,2	17	21
15	11	21	26
17,5	13	24	30
20	15	28	35
25	18,5	33	42
30	22	40	50
35	26	45	57
40	30	52	65
50	37	64	80
60	45	77	97
70	51,5	90	112
75	55	95	119
80	59	102	128
90	66	115	144
100	75	128	160
125	92	158	198
150	110	190	240

COME FUNZIONA UNA POMPA SOMMERSA

La pompa sommersa è una macchina idraulica operatrice che, azionata opportunamente da un motore elettrico, comunica energia all'acqua al fine di sollevarla ad una certa altezza o per convogliarla ad una certa distanza, o per imprimerle una certa velocità.

Le grandezze che caratterizzano una pompa centrifuga sommersa sono:

la portata e la prevalenza.

- La **portata** è il volume d'acqua che attraversa la pompa nell'unità di tempo ed è espressa in l/min, o m³/h o l/sec....
- La **prevalenza** è definita come la differenza fra l'energia totale posseduta da 1 kg di acqua all'uscita della pompa e quella posseduta al suo ingresso; più semplicemente, è la pressione a cui la pompa porta l'acqua nel punto costituito dalla bocca di mandata della pompa stessa.

Per l'applicazione classica delle pompe sommerse (vedi schema 1), la misura della prevalenza totale avviene con la seguente formula 1:

HOW A SUBMERSIBLE PUMP WORKS

The submersible pump is an hydraulic operating machine that, properly driven by an electric motor, supplies energy to water in order to raise it at a certain height, or to convey it at a certain distance, or to set it in motion at a certain speed.

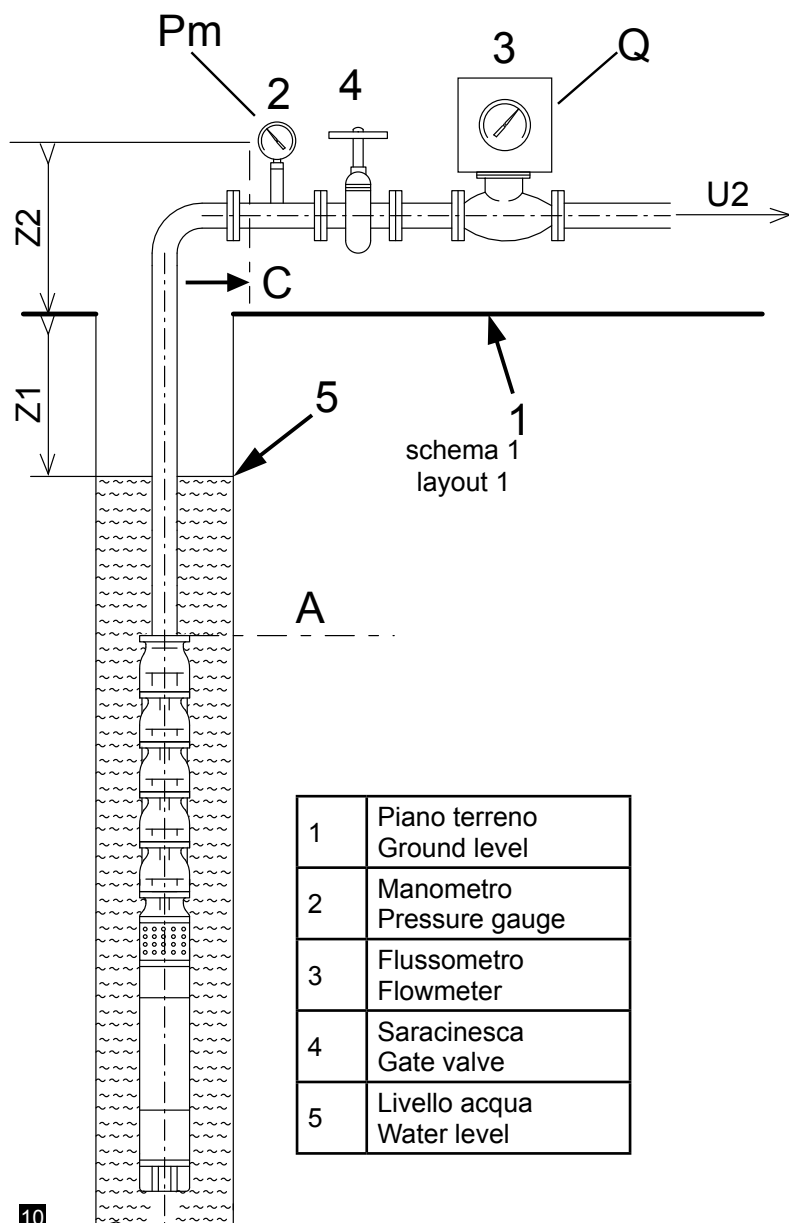
The feature quantities of a centrifugal submersible pump are:

discharge and head.

- The **discharge** is the water volume that passes through the pump in the unit of time and it is expressed in l/min or m³/h or l/sec....
- The **head** is defined as the difference between the total energy possessed by 1 kg of water at the pump outlet and the one at its inlet; more simply, it is the pressure given to water by the pump in the point of the delivery casing.

For the classic application of submersible pumps (see layout 1), the measure of the total head is carried out by using the following formula 1:

Schema di misura portata-prevalenza di una pompa sommersa Layout for discharge-head measure of a submersible pump



Formula per calcolo prevalenza totale pompa Formula for calculation pump total head

$$Ht = Pm + Z1 + Z2 + \frac{U_2^2}{2g} + Hy$$

(formula 1)

dove:

- Ht** = prevalenza totale della pompa [m di H₂O]
- Pm** = pressione [m di H₂O] indicata dal manometro
- Z1** = profondità o livello dinamico dell'acqua nel pozzo rispetto al livello terreno [m]
- Z2** = altezza tra il centro del manometro ed il livello terreno [m]
- Hy** = perdita di carico dovuto all'attrito dinamico dell'acqua lungo la tubazione dalla sezione A alla sezione C [m di H₂O]
- U₂** = Velocità acqua nella sezione C [m/sec]
- g** = accelerazione di gravità [m/sec²]

where:

- Ht** = total pump head [m di H₂O]
- Pm** = pressure [m of H₂O] indicated by pressure gauge
- Z1** = depth or dynamic level of the water into the well referred to the ground level [m]
- Z2** = height between the centre of pressure gauge and the ground level [m]
- Hy** = fiction losses due to the water dynamic fiction along the pipe from sections A to C [m of H₂O]
- U₂** = water speed in section C [m/sec]
- g** = gravity acceleration [m/sec²]

FUNZIONE DELL'ACQUA ASPIRATA DALLA POMPA

L'acqua aspirata dalla pompa, lambendo il motore con una certa velocità V_c , esegue una funzione molto importante che è il raffreddamento del motore stesso..

Pertanto, come indicato nella fig. A, il flusso dell'acqua deve provenire da sotto il motore e, contestualmente, occorre che V_c sia superiore al valore minimo richiesto, affinché il raffreddamento sia efficace (i valori di V_c minimi per i motori PA6-PA8 sono indicati nelle Tab. 1-2 a pag 8 della specifica brochure).

Formula per la verifica della portata minima atta a garantire un sufficiente raffreddamento del motore

$$Q \geq 2,83 \cdot 10^{-3} \cdot V_{c \min} \cdot (\phi_1^2 - \phi_{mot}^2)$$

- Q [m^3/h] = portata minima per soddisfare la condizione minima di raffreddamento
- $V_{c \min}$ [m/sec] = valore minimo ammissibile della velocità di circolazione acqua intorno al motore
- ϕ_1 [mm] = diametro interno del pozzo o della campana in prossimità del motore
- ϕ_{mot} [mm] = diametro esterno del motore

Qualora i filtri di adduzione acqua del pozzo siano più alti della posizione del motore, oppure che la V_c sia troppo bassa o di valore zero (come nel caso di installazioni in laghi o grandi vasche), occorre installare intorno all'elettropompa una "camicia di induzione" (campana) di diametro adeguato, posizionandola in modo che l'acqua provenga da sotto il motore (vedi Fig.B).

Per ottenere una V_c superiore al minimo richiesto occorre che il diametro interno della campana ϕ_1 sia inferiore a:

FUNCTION OF THE WATER DRAWN BY THE PUMP

The water drawn by the pump, licking up the motor at a certain speed V_c , carries out a very important function which is the motor cooling.

Therefore, as shown in fig. A, the water flow must come from the bottom of the motor and, at the same time, V_c needs to be higher than its minimum required value, in order to get the proper cooling (the values of minimum V_c for motors PA6-PA8 are shown in Tables 1-2 at page 8 of the specific brochure).

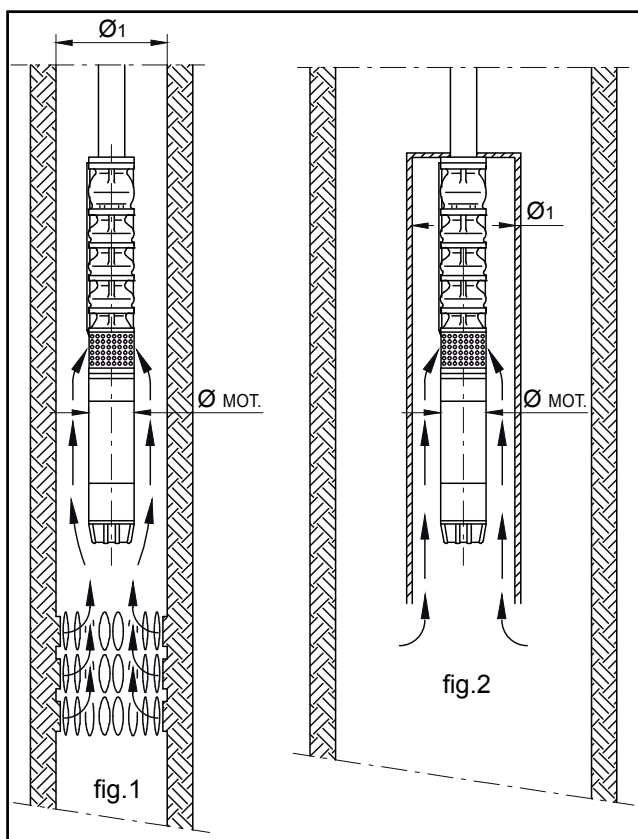
Formula to check the minimum discharge suitable to assure the minimum cooling conditions of the motor

- Q [m^3/h] = minimum discharge to satisfy the minimum cooling condition of the motor
- $V_{c \min}$ [m/sec] = allowable minimum value of the water flow speed around the motor
- ϕ_1 [mm] = internal diameter of the well or of the inducer sleeve in proximity of the motor
- ϕ_{mot} [mm] = external motor diameter

In case the well's filters for water adduction are placed higher than motor's position, or if V_c is too low (or of zero value, as for installations in lakes or in big tanks), it is necessary to install "an inducer sleeve" around the pump of proper diameter, positioning it so that water comes from the bottom of the motor.

In order to get a V_c higher than the minimum required value the internal sleeve diameter of ϕ_1 must be lower than:

$$\phi_1 \leq \sqrt{\frac{353 \cdot Q}{V_{c \min}} + \phi_{mot}^2}$$



Formule di meccanica idraulica

Potenza meccanica assorbita dalla pompa (P_{pi})

$$P_{pi} = \frac{\gamma * Q * H_t}{102 * \eta_p}$$

dove:

- P_{pi} = potenza meccanica assorbita dalla pompa [kW]
- γ = peso specifico dell'acqua [kg/dm^3] (nei dati di catalogo si intende pari a 1 kg/dm^3)
- Q = portata [l/sec]
- H_t = prevalenza totale della pompa [in m di H_2O]
- η_p = rendimento della pompa

Potenza idraulica erogata dalla pompa (P_{po})

$$P_{po} = \frac{\gamma * Q * H_t}{102}$$

Variazioni delle prestazioni idrauliche al variare della velocità di rotazione (n)

Le prestazioni idrauliche Q-H sono fornite per una determinata velocità di rotazione (n_1). Se tale velocità varia in n_2 le nuove prestazioni possono essere calcolate secondo la legge di similitudine seguente, purché non intervengano fenomeni di cavitazione:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

$$H_2 = H_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

Le formule della legge di similitudine trovano la loro applicazione nell'uso degli inverter (convertitori di frequenza); al posto del numero di giri n si pongono le frequenze. Esempio:

$$F_1 = 50 \text{ Hz} \quad F_2 = 40 \text{ Hz}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{40}{50} = 0,8$$

Q_2 , la portata alla frequenza F_2 , diminuisce del 20% rispetto alla frequenza F_1 .

$$\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^2 = \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 = \left(\frac{40}{50}\right)^2 = 0,64$$

H_2 , la prevalenza alla frequenza F_2 , diminuisce del 36% rispetto alla frequenza F_1 .

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^3 = \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^3 = \left(\frac{40}{50}\right)^3 = 0,512$$

P_2 , la potenza alla frequenza F_2 , diminuisce del 49% rispetto alla frequenza F_1 .

Hydraulic mechanic formulas

Mechanical power absorbed by the pump pump P_{pi} (pump input power)

where:

- P_{pi} = mechanical power absorbed by the pump [kW]
- γ = specific weight of water [kg/dm^3] (in the catalogue data is meant equal to 1 kg/dm^3)
- Q = discharge [l/sec]
- H_t = total head of the pump [in m di H_2O]
- η_p = pump efficiency

Hydraulic delivered pump power (P_{po} pump output power)

Variations of hydraulic performances by varying the r.p.m. pump rotation speed (n)

The hydraulic performances Q-H are supplied for a certain rotation speed (n_1). If this speed varies into n_2 , the new performances can be calculated according to the following symmetry law, provided that no cavitations phenomena appear:

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

The formula of symmetry law find their application in the use of inverters (frequency converters); we put the frequencies in the place of r.p.m (n). For example:

$$F_1 = 50 \text{ Hz} \quad F_2 = 40 \text{ Hz}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{40}{50} = 0,8$$

Q_2 , the discharge at frequency F_2 , decreases of 20% with respect to frequency F_1 .

$$\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^2 = \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 = \left(\frac{40}{50}\right)^2 = 0,64$$

H_2 , the head at frequency F_2 , decreases of 36% with respect to frequency F_1 .

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^3 = \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^3 = \left(\frac{40}{50}\right)^3 = 0,512$$

P_2 , the power at frequency F_2 , decreases of 49% with respect to frequency F_1 .

IMPORTANTE:

L'utilizzo del variatore di frequenza (inverter) nelle pompe sommerse deve tenere conto che la frequenza minima consentita è per la maggioranza dei costruttori di 30 Hz. Questo per garantire una corretta funzionalità dei cuscinetti del motore ed, in particolare, per mantenere una sufficiente capacità di carico del cuscinetto Mitchell reggispira. In ogni caso si deve sempre verificare che la portata della pompa produca una velocità di circolazione dell'acqua intorno al motore (Vc) sufficiente per garantirne un corretto raffreddamento come spiegato a pag.11

IMPORTANT:

The use of frequency converter (inverter) for submersible pumps must take into account that the minimum allowable frequency is 30 Hz for most of manufactures. This in order to guarantee a proper functionality of the motor bearing bushes, specifically to keep a sufficient load capacity of the Mitchell thrust bearing. In any case, it must be checked that the discharge of the pump provides a water flow speed (Vc) around the motor suitable for its proper cooling, as explained at page 11.



TABELLA DELLE PERDITE DI CARICO PER 100 m DI TUBAZIONE NUOVA E DIRITTA DI GHISA
FRICTION LOSSES EVERY 100 m OF CAST IRON NEW AND STRAIGHT PIPELINE
PERTES DE CHARGE POUR 100 m DE TUYAUTERIE NOUVELLE ET DROITE EN FONTE
ENERGIEGEGÄLLE JE 100 m NEUER UND GERADER LEITUNG AUS GÜß
PERDIDAS DE CARGA CADA 100 m DE TUBERIA NUEVA Y RECTA EN FUNDICION

PORTATA DELIVERY - DEBIT FORDERLEISTUNG - CAUDAL		v h	DIAMETRO NOMINALE IN mm E IN POLLICI NOMINAL DIAMETER IN mm AND INCHES - DIAMETRE DU TUYAU EN mm ET EN POUCES NENNWEITE IN mm UND ZOLL - DIAMETRO NOMINAL EN mm Y EN PULGADAS													
m³/h	l / min		20 3/4"	25 1"	32 1 1/4"	40 1 1/2"	50 2"	65 2 1/2"	80 3"	100 4"	125 5"	150 6"	175 7"	200 8"	250 10"	
1,2	20	v h 														

LE PERDITE DI CARICO h DEVONO ESSERE MOLTIPLICATE PER:
FRICTION LOSSES h SHOULD BE MULTIPLIED BY:
LES PERTES DE CHARGE h DOIVENT ETRE MULTIPLIES POUR:
DIE h ENERGIEGEGÄLLE MÜSSEN MULTIPLIZIERT WERDEN MIT:
LAS PERDIDAS DE CARGA h DEBEN SER MULTIPLICADAS POR:

*0,8 per tubi in acciaio nuovi - for new steel pipes - pour tuyaux nouveaux en acier
Für neue Leitungen aus Stahl - por tubos nuevos en acero

*1,25 per tubi in acciaio leggermente arrugginiti - for slightly rusty steel pipes
pour tuyaux légèrement rouillés en acier - Für leicht verrostete Leitungen
por tubos en acero levemente oxidados

*0,7 per tubi in alluminio - for aluminium pipes - pour tuyaux en aluminium
Für Aluminiumleitungen - por tubos en aluminio

*0,65 per tubi in PVC - for PVC pipes - pour tuyaux en PVC
Für PVC-Leitungen - por tubos en PVC

CONVERSIONE TRA UNITÀ DI MISURA CONVERSION AMONG UNITS OF MEASURE

Misura di portata		Measure of discharge	
litri/minuto	metri ³ /ora	US.gal/min	Imp.gal/min
liters/min			
l/min	M³/h	US.gal/min	Imp.gal/min
1,0000	0,0600	0,2640	0,2200
16,6667	1,0000	4,4030	3,6660
3,7850	0,2271	1,0000	0,8330
4,5460	0,2728	1,2010	1,0000

Esempio d'uso

15 kW, quanti HP sono?
da tabella potenze 1 kW= 1,3410 HP
100 kW = 100 · 1,341 = 134,1 HP

Example of use

15 kW, how many HP are?
from table of powers 1 kW= 1,3410 HP
100 kW = 100 · 1,341 = 134,1 HP

Misura della lunghezza		Measure of length		
metri	centimetro	pollice	piede	yard
meters	centimeter	inch	feet	
m	cm	inch (")	ft (')	yd
1,0000	100,00	39,3701	3,2808	1,0936
0,1000	1,0000	0,3937	0,0328	0,0109
0,0254	2,5400	1,0000	0,0833	0,0278
0,3048	30,4800	12,0000	1,0000	0,3333
0,9144	91,4400	36,0000	3,0000	1,0000

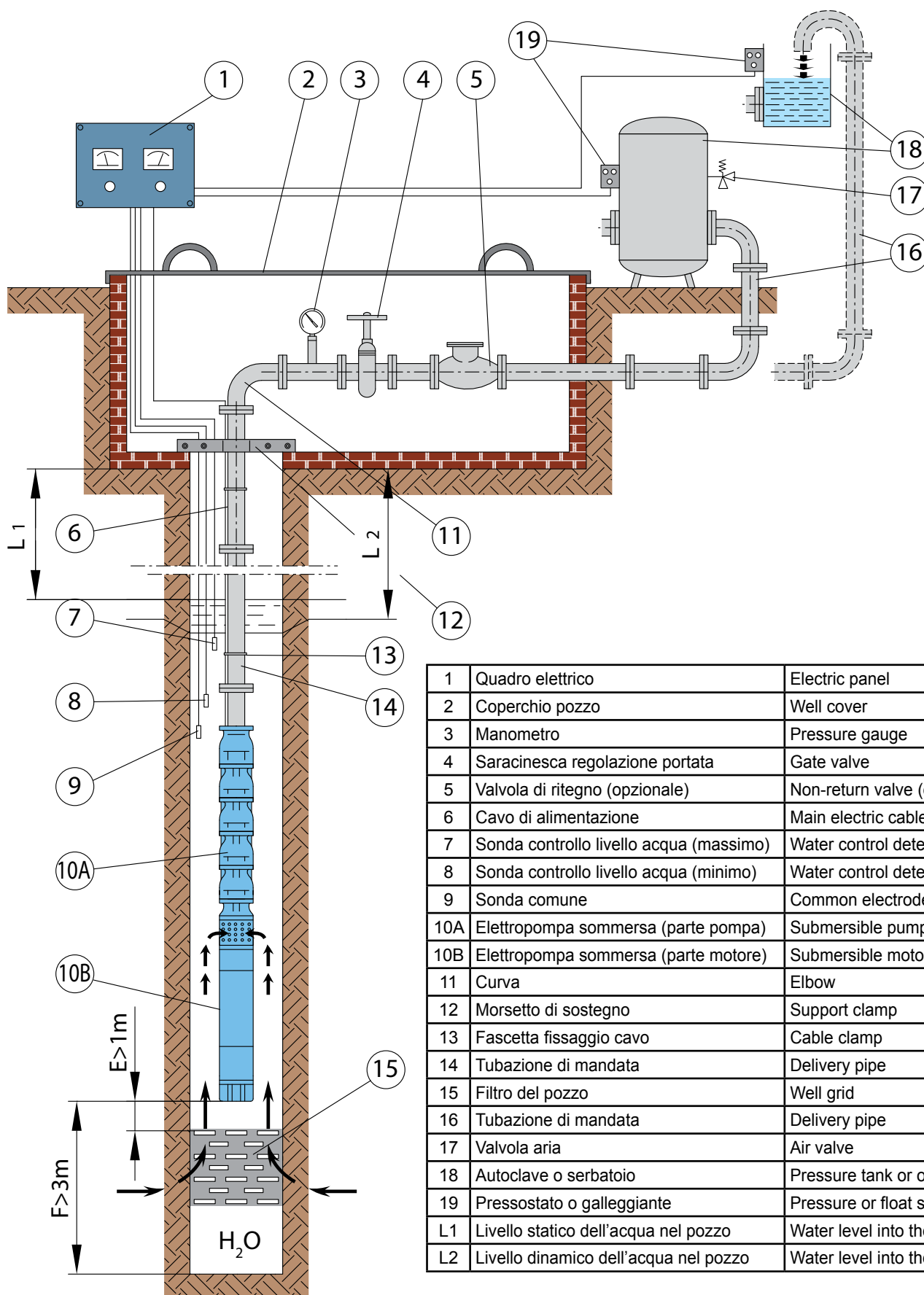
Misura della pressione/prevalenza			Measure of pressure/head			
metri d'acqua	bar	Kg/cm ²	kiloPascal	MegaPascal	libbra/pollice quadro	mm di mercurio
meters of water					pound/square inch	
m H₂O	bar	Kg/cm²	kPa	MPa	psi	mm Hg
1,0000	0,09806	0,1000	9,8060	0,0098	1,4222	73,550
10,2000	1,0000	1,0197	100,0000	0,1000	14,5040	750,06
10,0000	0,9807	1,0000	98,0665	0,0981	14,2233	735,56
0,1020	0,0100	0,0102	1,0000	0,0010	0,1450	7,5006
101,9780	10,0000	10,1970	1000,0000	1,0000	145,0377	7500,61
0,7031	0,0689	0,0703	6,8947	0,00689	1,0000	51,7150
0,01359	0,00133	0,00135	0,1333	0,00013	0,0193	1,0000

Misura della potenza		Measure of power		
kW	CV	HP	kgm/s	Kcal/h
0,00100				
1,0000	1,3596	1,3410	101,97	860,0
0,7355	1,0000	0,9863	75,000	632,4
0,7457	1,0138	1,0000	76,040	641,19
0,00981	0,0133	0,0131	1,0000	8,4322
0,00116	0,00158	0,00156	0,11860	1,0000

Extras

1 kg = 9,8066 N
1 Joule [J] = 1 N·m = 1 W·s = 1 V·A·s
1 kcal = 4186,8 J
1 kg·m = 9,8066 J
1 Pa (Pascal) = 1 N/m²
1 MPa = 10⁶ Pa = 1 N/mm²
1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa
1 bar = 10 N/cm²

Schema generale di installazione elettropompa sommersa General layout of an electric submersible pump installation



1	Quadro elettrico	Electric panel
2	Coperchio pozzo	Well cover
3	Manometro	Pressure gauge
4	Saracinesca regolazione portata	Gate valve
5	Valvola di ritegno (opzionale)	Non-return valve (optional)
6	Cavo di alimentazione	Main electric cable
7	Sonda controllo livello acqua (massimo)	Water control detector (upper)
8	Sonda controllo livello acqua (minimo)	Water control detector (lower)
9	Sonda comune	Common electrode
10A	Elettropompa sommersa (parte pompa)	Submersible pump
10B	Elettropompa sommersa (parte motore)	Submersible motor
11	Curva	Elbow
12	Morsetto di sostegno	Support clamp
13	Fascetta fissaggio cavo	Cable clamp
14	Tubazione di mandata	Delivery pipe
15	Filtro del pozzo	Well grid
16	Tubazione di mandata	Delivery pipe
17	Valvola aria	Air valve
18	Autoclave o serbatoio	Pressure tank or open tank
19	Pressostato o galleggiante	Pressure or float switch
L1	Livello statico dell'acqua nel pozzo	Water level into the well (static)
L2	Livello dinamico dell'acqua nel pozzo	Water level into the well (dynamic)



BIZZI & TEDESCHI

Via Brodolini, 35/A Campegine (Reggio Emilia) - Italy
Tel. (+39) 0522.677209 - Fax (+39) 0522.677633

info@bizzi.it - www.bizzi.it