

GRAN SASSO ACQUA S.p.A.

Via Ettore Moschino, 23/B
67100 L'AQUILA (AQ)

PROGETTO
DEFINITIVO

REALIZZAZIONE DI COLLETTORI FOGNARI NEL
TERRITORIO DEL COMUNE DI TORNIMPARTE (Aq)

Allegato n.
2

RELAZIONE TECNICA
(verifica tubazioni e calcolo sollevamenti)

STUDIO

C. & S. DI GIUSEPPE INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
D.T.: Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE
Via Cavour, 45
66010 Palombaro (Ch)
Tel. 0871/895660 fax 0871/895218
e-mail: info@c-sdigiuseppe.com



ABICert
l'ente di certificazione
UNI EN ISO 9001:2008
Certificato n. QBC151

ABICert
l'ente di certificazione
UNI EN ISO 14001:2004
Certificato n. ABC033

ABICert
l'ente di certificazione
BS OHSAS 18001:2007
Certificato n. SBC004

PROGETTAZIONE



C. & S. DI GIUSEPPE
INGEGNERI ASSOCIATI S.r.l.
D.T.: Dott. Ing. Sante DI GIUSEPPE

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

IL R.U.P.:

Ing. Aurelio MELARAGNI

IL PRESIDENTE:

PROGETTO: 561

COMMITTENTE:

Numero: REVISIONE

ELABORATO DA:

data

VERIFICATO DA:

data

Risultato verifica 1 2 3

Relazione di Calcolo Idraulico collettori fognari e schede tecniche sollevamenti

Introduzione al progetto

Descrizione dell'area

La presente relazione è volta alla verifica del dimensionamento delle reti fognanti nere, a servizio delle utenze cittadine.

Il territorio sul quale si interviene è a carattere collinare con pendenze variabili tra l'1% ed il 25%. Questa grande variabilità ha determinato nella progettazione l'utilizzo in alcuni tratti di condotte speciali, che tramite corrugazioni artificiali interne permettono una riduzione dell'energia evitando così l'introduzione di numerosi salti di fondo. Tutto ciò si traduce in un notevole risparmio determinato dal minor numero di pozzetti, e dagli scavi che hanno profondità modeste. Per quanto concerne la popolazione, i Comuni in oggetto hanno una presenza demografica modesta. Detto ciò appare adeguato dimensionare la rete considerando in numero di 2000 ab/eq, gli utenti che ricadono nell'area d'influenza delle adduttrici principali e 500 ab/eq su quelle secondarie.

Fognature acque nere

Introduzione

La rete fognaria per acque nere ha la funzione di raccogliere e convogliare le acque di rifiuto provenienti dalle diverse utenze. Proprio per questo motivo è bene sottolineare che trattandosi di liquami inquinanti si è indirizzati verso un'attenta scelta dei materiali delle condotte, che nel caso specifico saranno di materiale PeaD (polietilene ad alta densità) che garantisce un'alta resistenza agli agenti chimici nel tempo, nonché un'alta resistenza circonferenziale dovuta alla presenza di corrugazioni artificiali esterne.

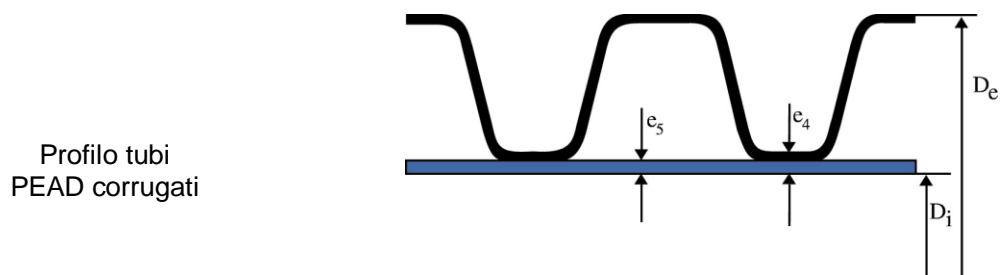
Dati di input sui consumi idrici

Per il calcolo delle portate, è opportuno osservare che le acque nere provengono dalle utenze asservite dalla rete di acquedotto e quindi tali portate saranno in relazione ai consumi idrici. (dotazione idrica 250 lt/ab/giorno)

L'acqua immessa nella rete dell'acquedotto non rientra totalmente nella rete fognaria a causa di varie perdite (perdite, evaporazione ecc.), cosicché il volume delle acque di rifiuto è strettamente legato a quello dell'acqua consumata ed eguaglia mediamente i 4/5 di questo.

Per questo motivo il coefficiente di afflusso alla fognatura, che esprime appunto la frazione di acqua fornita che rientra nella fognatura, è stato fissato pari a 0,8. Il calcolo di verifica della rete è volto a garantire che la velocità nelle condotte non sia troppo elevata (inferiore a 3 m/s), e contemporaneamente di riuscire a raggiungere, in condizione di portata minima fecale, una velocità minima (di autolavaggio) necessaria a rimuovere i detriti che sedimentano nelle ore del giorno in cui le portate sono molto basse. Tale velocità, viene solitamente stimata in 0,6 m/s. Altra condizione importante per questa verifica riguarda il riempimento, che per condotte circolari con diametri inferiori al DN 500 non deve essere maggiore del 50%

Dimensionamento condotte fognarie (internamente lisce)



Noti pertanto la dotazione idrica del giorno dei maggiori consumi, assunta pari a 250 l*ab/d ed il numero di abitanti da servire con la rete di fognatura la portata media fecale vale:

$$Q_{med} = \frac{0.8 \cdot N \cdot d}{86400}$$

Per acquisire il valore della portata di picco fecale necessita definire il valore del coefficiente di punta Cp, posto pari a 1,5, rapporto tra la portata fecale massima e la portata fecale media giornaliera. Con gli elementi acquisiti, risulta ragionevole determinare il valore della portata massima fecale necessaria per il dimensionamento idraulico degli spechi di fognatura come:

$$Q_{med} = \frac{0.8 \cdot Cp \cdot N \cdot d}{86400}$$

dove:

- **Cp-** Coefficiente di punta assunto pari a 1,5
- **N-** Numero di abitanti che gravitano sul tratto di fognatura interessato
- **d-** Dotazione idrica del giorno dei massimi consumi 250 [l/ab x giorno].

Escludendo il funzionamento in pressione, i condotti di fognatura si calcolano come canali a superficie libera in regime di moto uniforme. La determinazione dei parametri idraulici viene effettuata utilizzando la formula di Chezy, assumendo per χ una qualsiasi formula pratica (Bazin, Kutter, Manning-Strikler) introducendo valori del coefficiente di scabrezza tipici per il materiale usato per la realizzazione dello speco. Di seguito verrà utilizzata la formula di Strikler .

Dato che la velocità del fluido secondo Chezy è data da:

$$V = \chi \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad \text{Chezy}$$

adottando per χ la relazione di Strikler

$$\chi = K \cdot R^{1/6} \quad \text{Strikler}$$

si ottiene,

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

essendo la portata pari a,

$$Q = \Omega \cdot V$$

otteniamo la relazione usata per la verifica degli spechi

$$Q = \Omega \cdot K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

Q	<i>portata</i>	$[m^3/s]$	
V	<i>velocità del fluido</i>	$[m/s]$	
σ	<i>sezione bagnata</i>	$[m^2]$	
k	<i>coefficiente di scabrezza</i>	$[m^{1/3} s^{-1}]$	$K=80$
R	<i>raggio idraulico</i>		
i	<i>pendenza del collettore</i>		

Si precisa inoltre che la portata massima da convogliare nelle condotte deve tener conto anche della portata di pioggia. Prima di poter scolmare la condotta deve assicurare una portata pari a 4 qm. Dai calcoli di seguito riportati tali valori vengono tutti verificati

Le condotte risultano verificate e adeguate, essendo velocità e portate comprese entro il range di progetto.

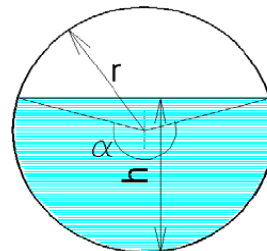
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

Descrizione = Tubazione Polietilene DN 400

Punto di sezione= Livelletta di pendenza minima

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,40	DIAMETRO [m]
r	0,2	[m]
h	0,28	[m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter



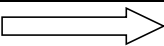
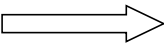
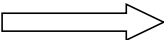
Angolo al centro	α	227,2 [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left(\frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	0,793 [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$	0,0940 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	0,118 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,28 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

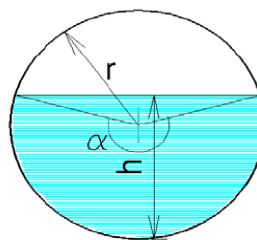
c		57,93
V		1,09 [m/sec]
Q		0,103 [m³/sec]

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,40	DIAMETRO [m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter

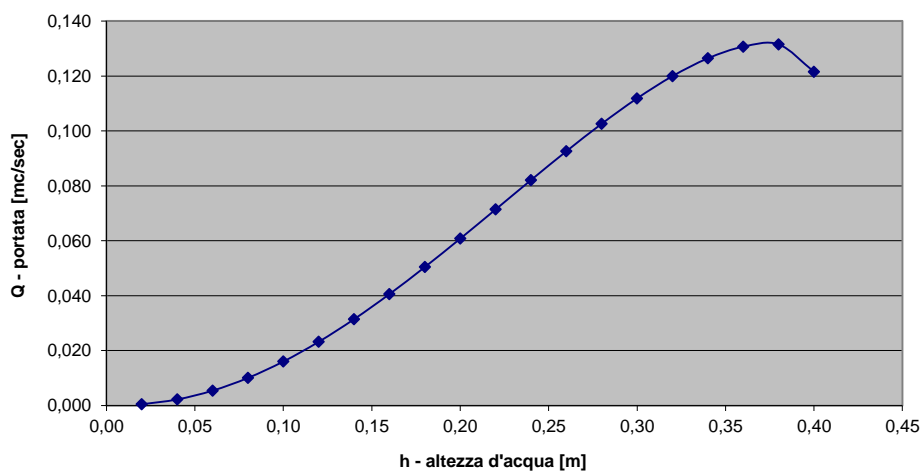
Sezione schematica



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

h [m]	Q[m³/sec]
0,02	0,000
0,04	0,002
0,06	0,005
0,08	0,010
0,10	0,016
0,12	0,023
0,14	0,031
0,16	0,041
0,18	0,050
0,20	0,061
0,22	0,071
0,24	0,082
0,26	0,093
0,28	0,103
0,30	0,112
0,32	0,120
0,34	0,126
0,36	0,131
0,38	0,132
0,40	0,122

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA
CIRCOLARE**



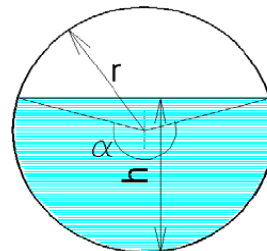
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

Descrizione = Tubazione Polietilene DN 300

Punto di sezione= Livelletta di pendenza minima

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,30	DIAMETRO [m]
r	0,15	[m]
h	0,21	[m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter



Angolo al centro	α	227,2 [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left(\frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	0,595 [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$	0,0529 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	0,089 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,21 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

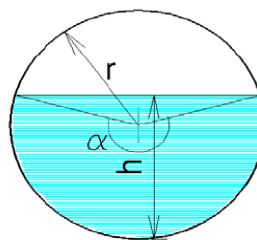
c		54,39
V		0,89 [m/sec]
Q		0,047 [m³/sec]

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,30	DIAMETRO [m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter

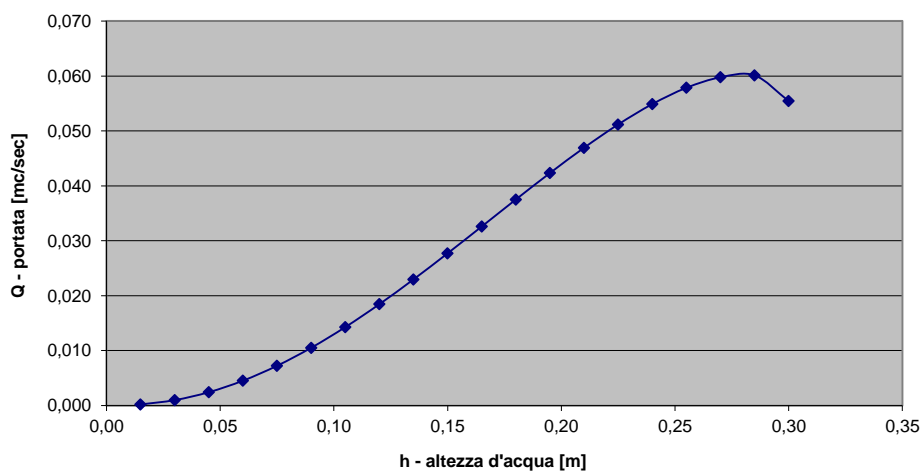
Sezione schematica



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

h [m]	Q[m³/sec]
0,02	0,000
0,03	0,001
0,05	0,002
0,06	0,005
0,08	0,007
0,09	0,011
0,11	0,014
0,12	0,018
0,14	0,023
0,15	0,028
0,17	0,033
0,18	0,038
0,20	0,042
0,21	0,047
0,23	0,051
0,24	0,055
0,26	0,058
0,27	0,060
0,29	0,060
0,30	0,055

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA
CIRCOLARE**



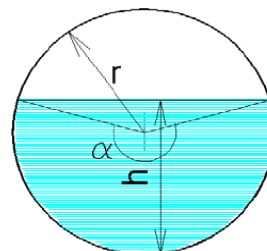
CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE

Descrizione = Tubazione Polietilene DN 250

Punto di sezione= Livelletta di pendenza minima

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,25	DIAMETRO [m]
r	0,125	[m]
h	0,175	[m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter



Angolo al centro	α	227,2 [°]
Contorno bagnato	$Pb = 2\pi \left(\frac{\alpha}{360^\circ} r \right)$	0,496 [m]
Area di deflusso	$A = 1/2 r^2 \left(\frac{\pi \alpha}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$	0,0367 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	0,074 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0,18 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

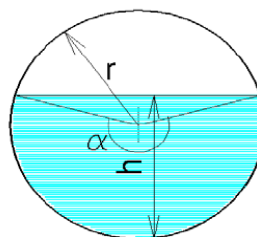
c		52,12
V		0,78 [m/sec]
Q		0,029 [m³/sec]

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA CIRCOLARE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

d	0,25	DIAMETRO [m]
p	0,30%	Pendenza
m	0,25	Coeff. di scabrosità di Kutter

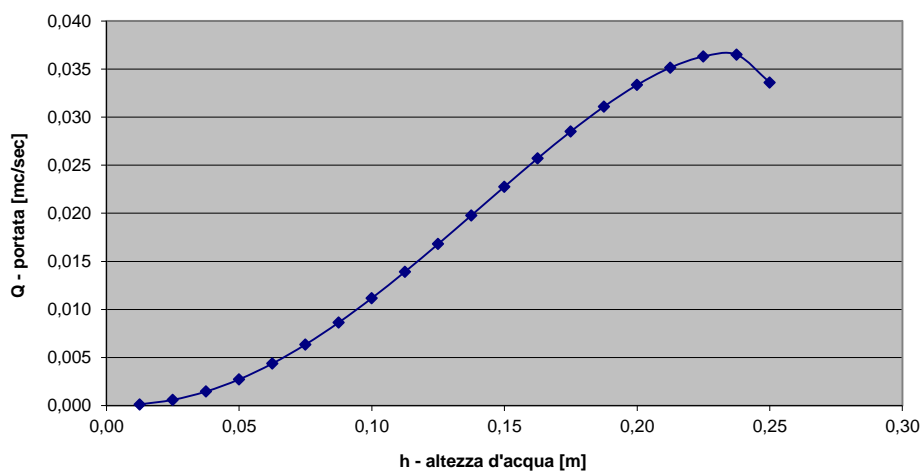
Sezione schematica



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

h [m]	Q[m³/sec]
0,01	0,000
0,03	0,001
0,04	0,001
0,05	0,003
0,06	0,004
0,08	0,006
0,09	0,009
0,10	0,011
0,11	0,014
0,13	0,017
0,14	0,020
0,15	0,023
0,16	0,026
0,18	0,029
0,19	0,031
0,20	0,033
0,21	0,035
0,23	0,036
0,24	0,037
0,25	0,034

**CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA
CIRCOLARE**



SULZER

Massblatt PIRANHA S 10/4 - S 20/2

Dimension sheet

Plan d'encombrement

No: AN-M.04.30-04

Drawn: 18.07.97 / C.Quirke

Issue Date: 09.11.06

Änderungen vorbehalten

Technical changes reserved

Con riserva di modifiche

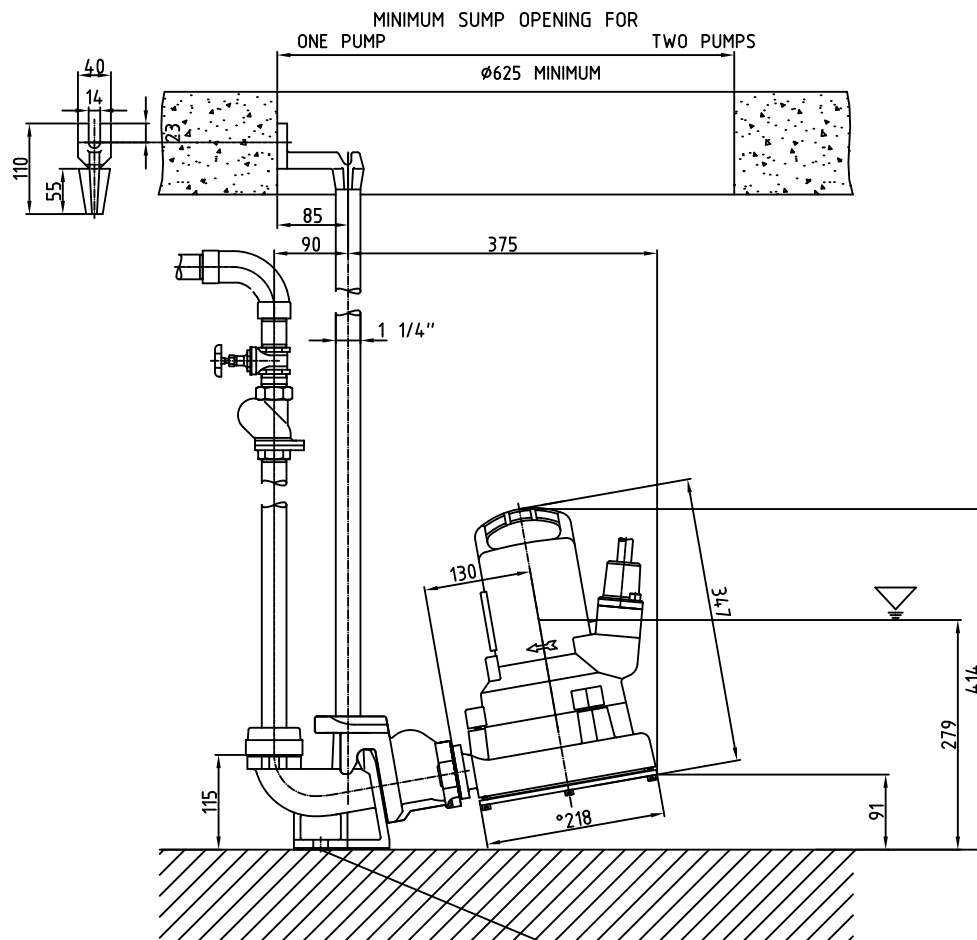
Con reserva de modificaciones

Sous réserve de modification

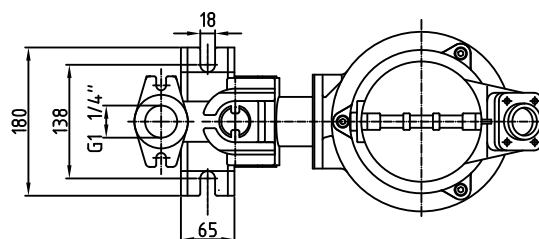
50 Hz**60 Hz****S.I.**

Typ Type Tipo
S 12/2
S 13/4
S 17/2

Typ Type Tipo
S 10/4
S 20/2



▽ = LOWEST SWITCH OFF POINT FOR AUTOMATIC OPERATION

CONICAL EXPANDING MASONARY
UPBAT B 14/25
DRILL HOLE SIZE 14mm

SULZER

Massblatt PIRANHA S 12/2 - S 20/2

Dimension sheet

Plan d'encombrement

No: AN-M.04.30-04

Drawn: 18.07.97 / C.Quirke

Issue Date: 09.11.06

Änderungen vorbehalten

Technical changes reserved

Con riserva di modifiche

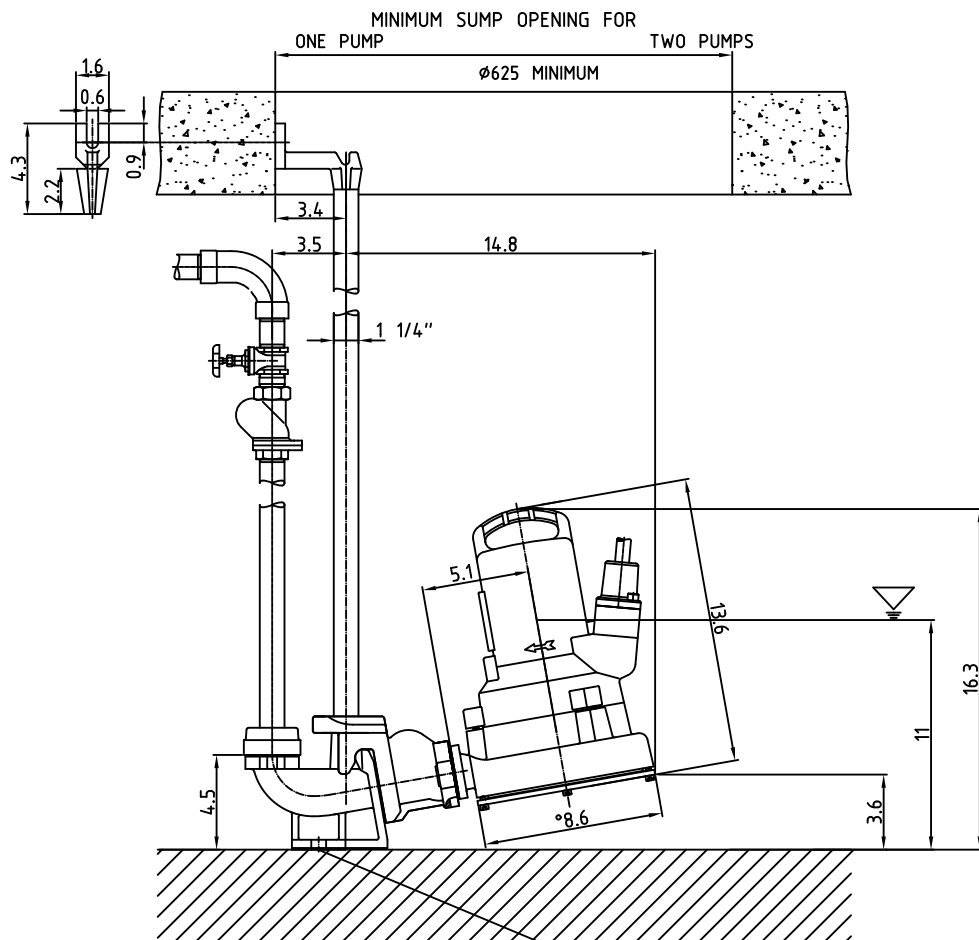
Con reserva de modificaciones

Sous réserve de modification

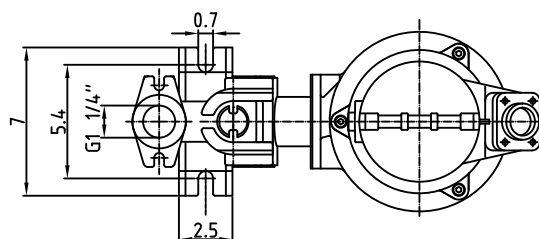
50 Hz**60 Hz****U.S.**

Typ Type Tipo
S 12/2
S 13/4
S 17/2

Typ Type Tipo
S 10/4
S 20/2



△ = LOWEST SWITCH OFF POINT FOR AUTOMATIC OPERATION

CONICAL EXPANDING MASONRY
UPBAT B 14/25
DRILL HOLE SIZE 14mm

SULZER

Massblatt PIRANHA S 21/2 - S 30/2

Dimension sheet

Plan d'encombrement

No: AN-M.04.31-01

Drawn: 18.07.97 / C.Quirke

Issue Date: 16.07.01

Änderungen vorbehalten

Technical changes reserved

Con riserva di modifiche

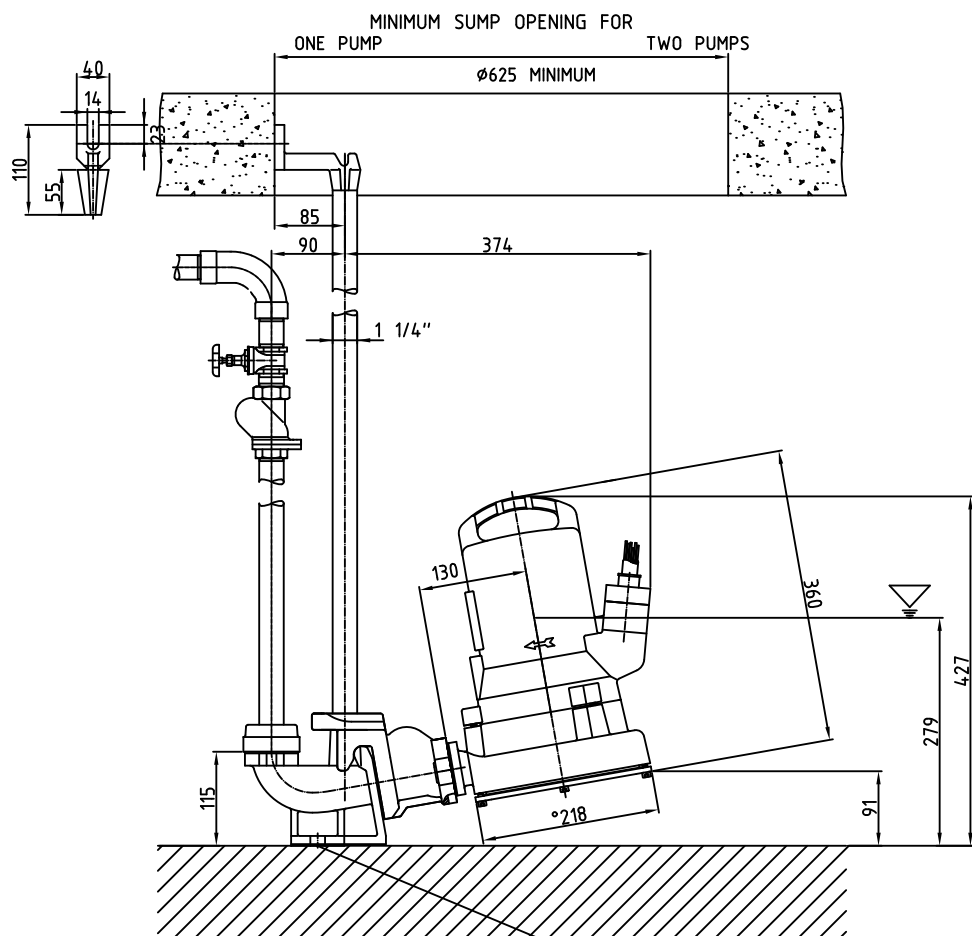
Con reserva de modificaciones

Sous réserve de modification

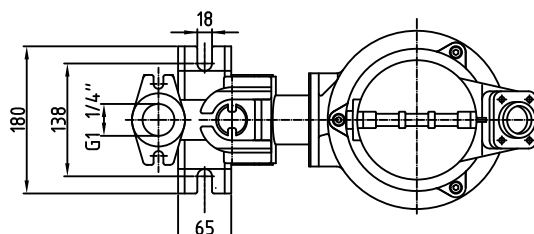
50 Hz**60 Hz****S.I.**

Typ Type Tipo
S 21/2
S 26/2

Typ Type Tipo
S 26/2
S 30/2



=LOWEST SWITCH OFF POINT FOR AUTOMATIC OPERATION

CONICAL EXPANDING MASONRY
UPBAT B 14/25
DRILL HOLE SIZE 14mm

SULZER

Massblatt PIRANHA S 21/2 - S 30/2

Dimension sheet

Plan d'encombrement

No: AN-M.04.31-01

Drawn: 18.07.97 / C.Quirke

Issue Date: 16.07.01

Änderungen vorbehalten

Technical changes reserved

Con riserva di modifiche

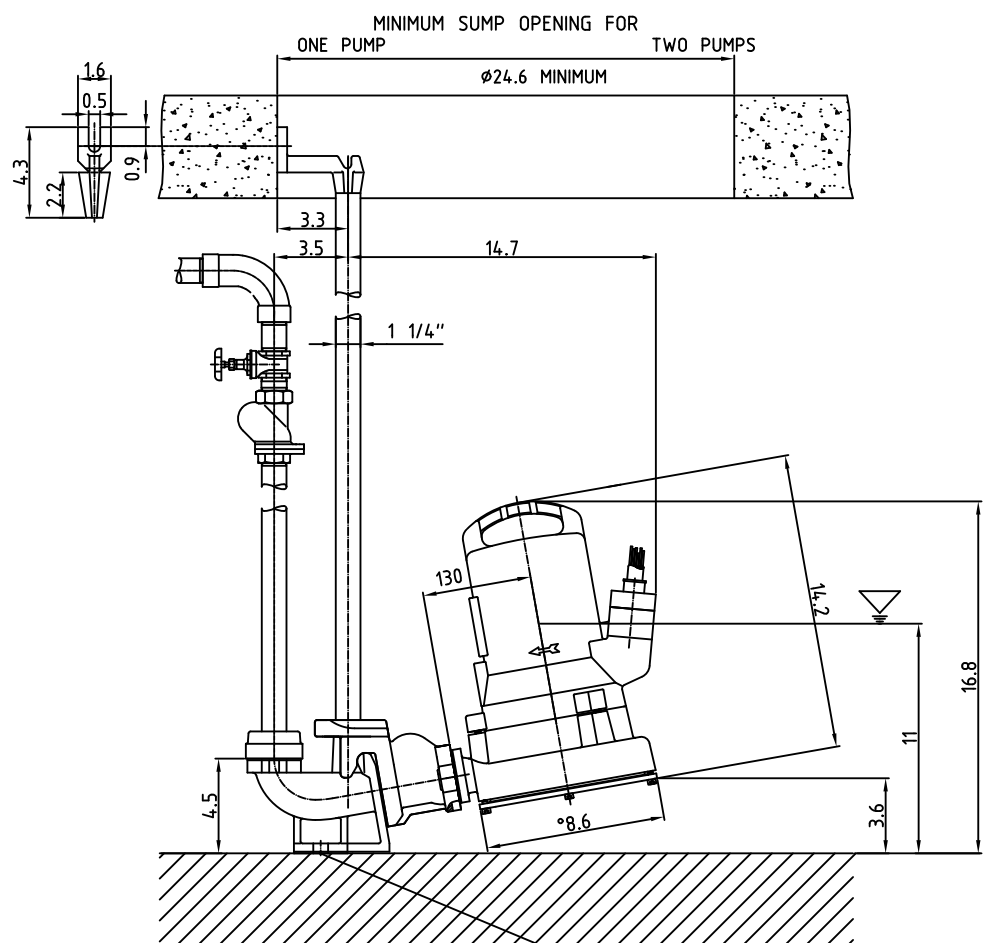
Con reserva de modificaciones

Sous réserve de modification

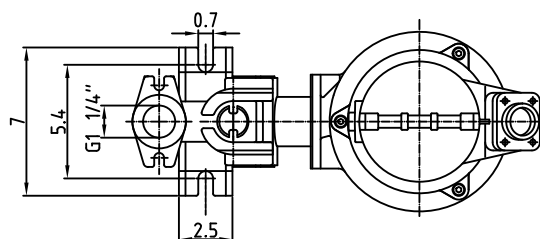
50 Hz**60 Hz****U.S.**

Typ Type Tipo
S 21/2
S 26/2

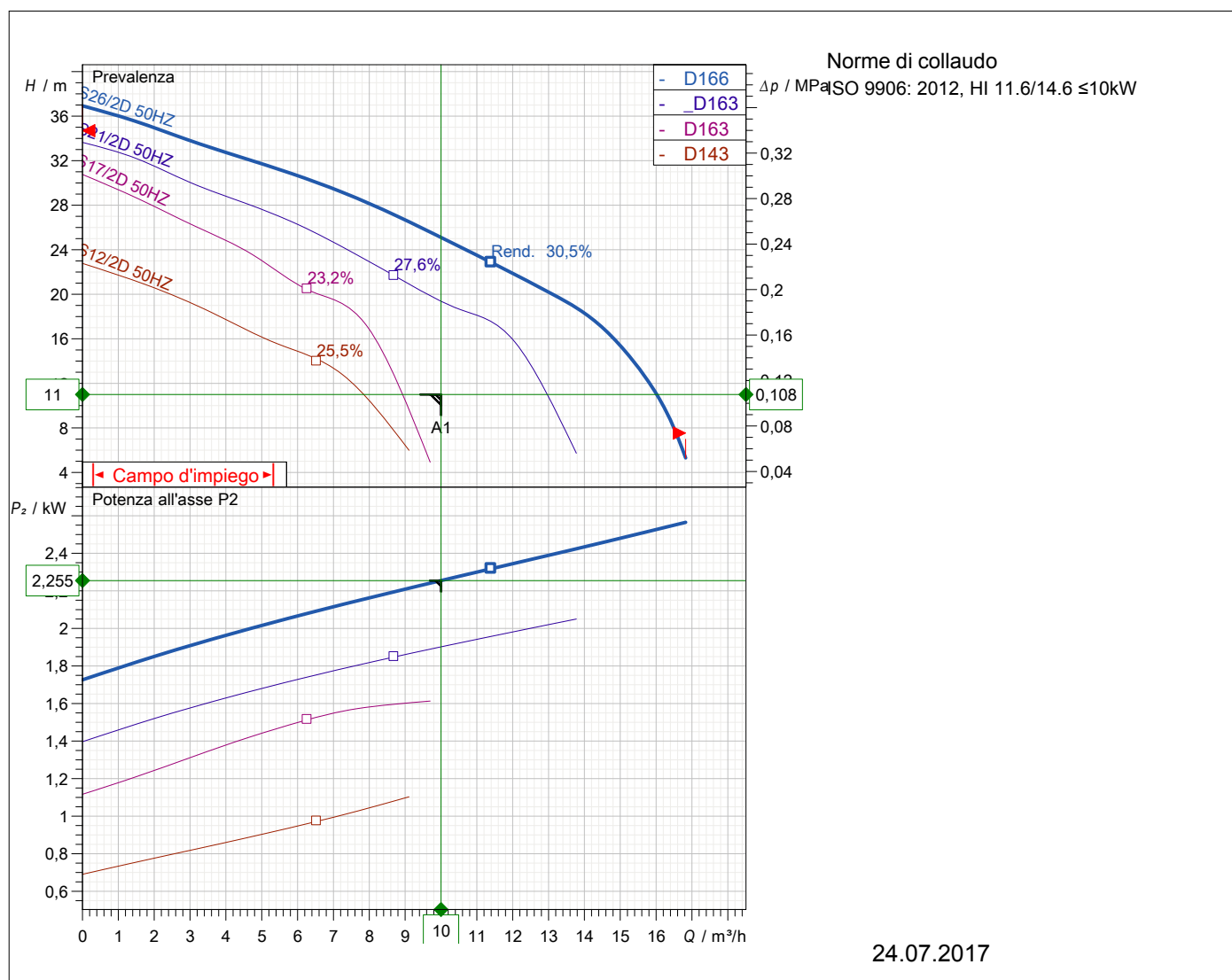
Typ Type Tipo
S 26/2
S 30/2



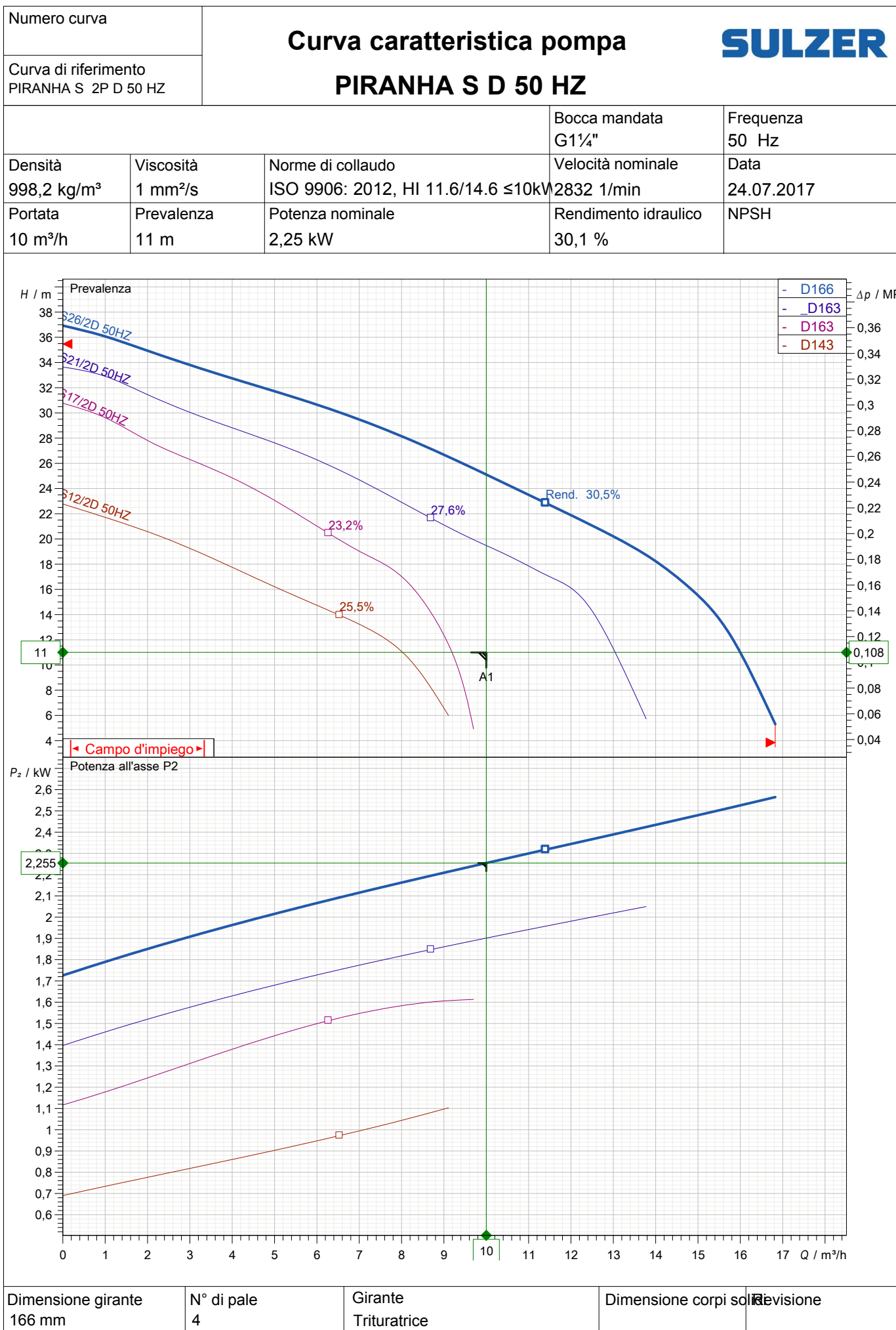
△ = LOWEST SWITCH OFF POINT FOR AUTOMATIC OPERATION

CONICAL EXPANDING MASONRY
UPBAT B 14/25
DRILL HOLE SIZE 14mm

PIRANHA S D 50 HZ

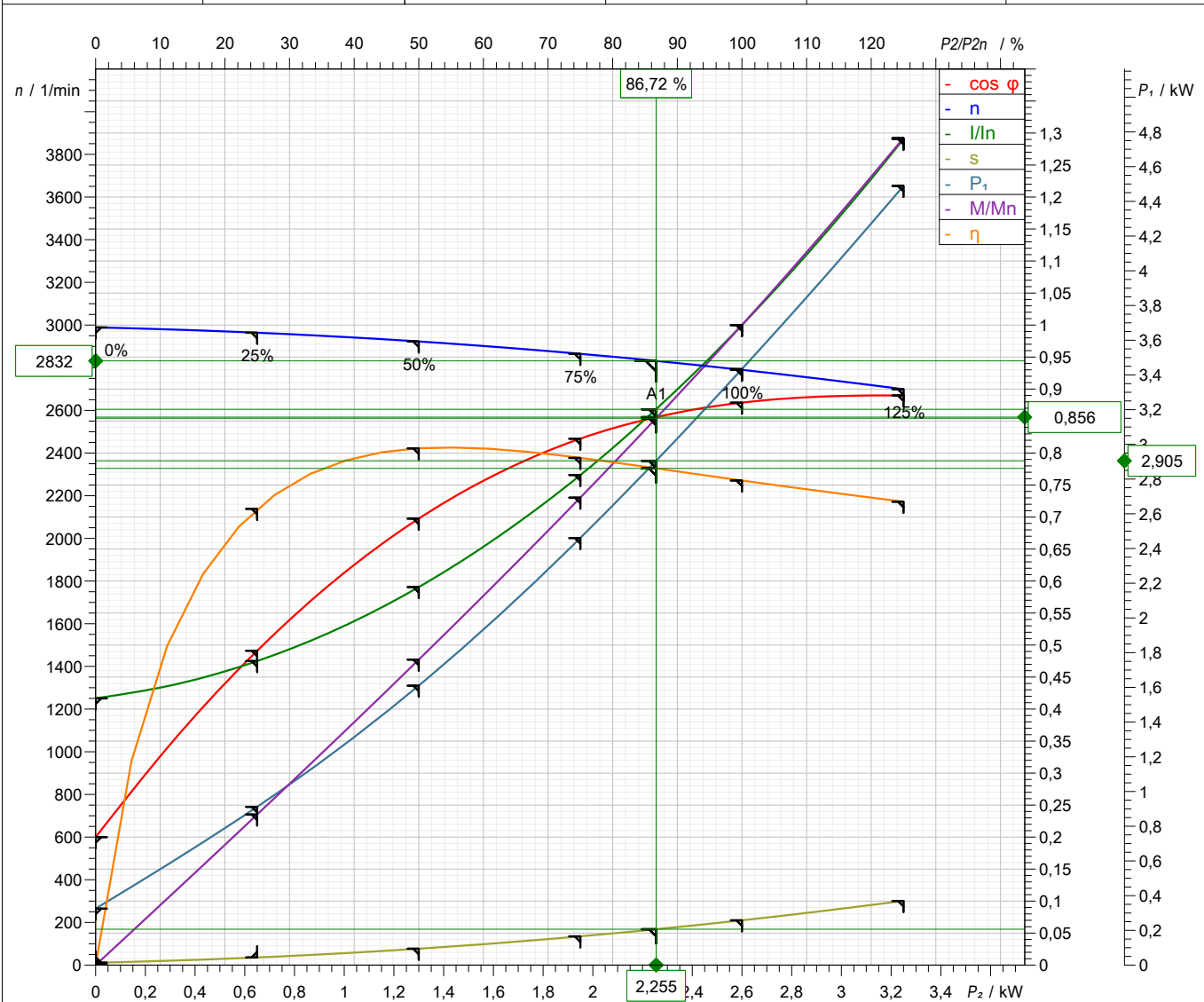


Specifica dati di esercizio			
Portata	10 m³/h	Prevalenza	11 m
Rendimento	30,1 %	Potenza assorbita	2,25 kW
NPSH		Liquido	Liquami fognari
Temperatura	20 °C	Tipo impianto	Pompa singola
N° pompe	1		
Dati pompa			
Tipo	PIRANHA S D 50 HZ	Marca	SULZER
Serie	PIRANHA & PIRANHA PE	Girante	Trituratrice
N° di pale	4	Dimensione girante	166 mm
Passaggio libero		Bocca aspirazione	
Bocca mandata	G1¼"	Tipo di installazione	Wet-well stationary
Momento di inerzia			
Dati motore			
Tensione nominale	400 V	Frequenza	50 Hz
Potenza nominale P2	2,6 kW	Velocità nominale	2790 1/min
Numero di poli	2	Rendimento	75,7 %
Fattore di potenza	0,879	Corrente nominale	5,64 A
Corrente di spunto	35,5 A	Coppia nominale	8,9 Nm
Coppia di spunto	31,4 Nm	Grado di protezione	IP 68
Classe di isolamento	F	N° avviamenti/ora	15



Frequenza 50 Hz	Curve motore S26/2D 50HZ				SULZER
--------------------	-------------------------------------------	--	--	--	---------------

Potenza nominale 2,6 kW	Fattore del servizio 1	Velocità nominale 2790 1/min	Numero di poli 2	Tensione nominale 400 V	Data 24.07.2017
----------------------------	---------------------------	---------------------------------	---------------------	----------------------------	--------------------



Simboli	A vuoto	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	0,65	1,3	1,95	2,6	3,25
P_1 / kW	0,3256	0,9118	1,61	2,461	3,434	4,489
η / %	0	71,28	80,74	79,24	75,71	72,4
n / 1/min	2989	2964	2923	2865	2790	2699
$\cos \phi$	0,2	0,4912	0,6976	0,8224	0,8788	0,89
I / A	2,35	2,679	3,331	4,319	5,641	7,28
s / %	0,3667	1,2	2,567	4,5	7	10,03
M / Nm	0	2,094	4,247	6,5	8,899	11,5

Tolleranze secondo VDE 0530 T1 12.84 potenza nominale

Corrente di spunto 35,5 A	Coppia di spunto 31,4 Nm	Momento di inerzia	N° avviamenti/ora 15	
------------------------------	-----------------------------	--------------------	-------------------------	--