

Calcoli meccanici a Codice

Mechanical Calculation Book

Vaso di Espansione

Approved acc. To
Pressure Equipment Directive
97/23, Annex I, Section 2
Design Examination

[Signature] *Ing. Arcosio del 04/08/15*
CEC
Notified Body 1131 acc. PED 97/23/EC

Cliente / Customer **CPL Concordia**

Codice di calcolo / Calculation Code **VSR rev. 95 Ed.1999 + Racc. CTI**

Apparecchio / Equipment **Vaso di Espansione**

Item / Item **-**

Disegno / Drawing **6310-15/001 & 6310-15/002**

Numero di fabbrica / Serial Number **20770/15 & 20771/15**

Commessa / Job **-**

3					
2					
1					
0	28/07/2015	Emesso per approvazione <i>Issued for approval</i>	S.A.	M.R.	
Rev. Rev.	Date Date	Descrizione Description	Emesso Issued	Controllato Checked	Approvato Approved



INDICE

PAG.	3	=	VERIFICA FASCIAME	1
PAG.	4	=	RINFORZO APERTURA	3 (M)
PAG.	6	=	RINFORZO APERTURA	8 (I-L-F)
PAG.	8	=	RINFORZO APERTURA	7 (H)
PAG.	10	=	RINFORZO APERTURA	7 (G)
PAG.	12	=	RINFORZO APERTURA	7 (E)
PAG.	14	=	RINFORZO APERTURA	7 (C)
PAG.	16	=	VERIFICA APER VICINE 3 (M)-8 (I-L-F)	
PAG.	18	=	VERIFICA FONDO TOROSFERICO	2
PAG.	19	=	RINFORZO APERTURA	7 (A-D)
PAG.	21	=	RINFORZO APERTURA	7 (B)
PAG.	23	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6F (DN20)
PAG.	25	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6H (DN25)
PAG.	27	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6AD (DN32)
PAG.	29	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6B (DN40)
PAG.	31	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6E (DN50)
PAG.	33	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6G (DN80)
PAG.	35	=	VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA)	6C (DN150)
PAG.	37	=	AZIONI DEL VENTO	
PAG.	38	=	AZIONI DEL SISMA	
PAG.	40	=	CARICHI SULLE FONDAZIONI	
PAG.	44	=	FONDO BOMB CARICHI SU ATTACCO QUADRO	. 9 (GAMBE)
PAG.	46	=	GOLFARI	
PAG.	48	=	FONDO BOMB CARICHI SU ATTACCO QUADRO	. 10 (GOLFARI)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

3/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-WNCB/kT

VERIFICA FASCIAME POS.: 1

Pag.: 1/ 15

(VSR-95)

* Temperatura di progetto $T = 110.0$ C
MATERIALE: (Rec. 1) Fe 410-1 KW UNI 5869; ≤ 16 mm
* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO $f = 145.33$ MPa
* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE $f_0 = 170.00$ MPa
* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA $f_i = 242.86$ MPa
Spessore minimo secondo VSR. 1.C $s_{min+c} = 6.000$ mm
----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA (VSR.1.D.2) -----
Pressione interna di progetto $p' = 1.000$ MPa
Pressione interna di prova $p_i' = 1.500$ MPa
Battente idrostatico in progetto $p'' = 0.040$ MPa
Battente idrostatico in prova $p_i'' = 0.040$ MPa
Pressione di calcolo in progetto $p = p' + p'' = 1.040$ MPa
Pressione di calcolo in prova $p_i = p_i' + p_i'' = 1.540$ MPa
Diametro interno fasciame $D_i = 1570.00$ mm
Efficienza di saldatura $z = 0.85$
Sovraspessore di corrosione $c = 3.00$ mm
Tolleranza di fabbricazione $t = 0.00$ mm
Spessore adottato $s = 15.00$ mm
 $p/fz = 0.00842$
 $p_i/fiz = 0.00634$
* STIRAMENTO: $50*s/(Re-0.5*s) = 0.946$ %
* PROGETTO: $s_0 = p*(D_i+2c+2t)/(2*f*z-p)+c+t = 9.662$ mm
* PROVA: $s_0 = p_i*(D_i+2t)/(2*f_i-p_i)+t = 4.994$ mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.83 a P.E. = 0.00 MPa
* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 4.56 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.25*f_0/f*p' =$ a P.I. = 1.46 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.43*p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

4/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-nWWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 3 (M) Pag.: 2/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 4.000 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno

D = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 0.85

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 460.00 mm

Spessore

st = 20.00 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 2.50 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 40.00 mm

Lunghezza disponibile sul fasciame

lmax = 170.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 80.00 mm

inclinazione:

radiale

Coordinata angolare del tronchetto

gamma = 0.00 Gradi

Distanza dal riferimento

Z = 400.00 mm

Area della saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-ct-tt, \maxst/s \cdot (s-c-t))$

= 14.50 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-tt, \maxst/s \cdot (s-t))$

= 17.50 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto =

7.04 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova =

3.93 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.59 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 3.37 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

5/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-grGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 3 (M) Pag.: 3/ 15
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$		138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$		138.04	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$		80.37	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$		80.00	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$		40.00	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$		289592.8	mm ²
$Afm = lm(s - c - t)$		1656.5	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$		19826.0	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$		1837.5	mm ²
$(Afm + Afs)(f - .5 \cdot p) + Aft(f - .5 \cdot p)$		505981	N
$(Apm + Apt) \cdot p$		321796	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$		154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$		154.19	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$		88.00	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$		80.00	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$		40.00	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$		300890.3	mm ²
$Afm = lm(s - t)$		2312.9	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$		20187.5	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$		2362.5	mm ²
$(Afm + Afs)(fi - .5 \cdot p) + Aft(fti - .5 \cdot p)$		1100347	N
$(Apm + Apt) \cdot p$		494460	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

6/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-HYWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 8 (I-L-F) Pag.: 4/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 3.500 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno

D = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 0.85

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 26.70 mm

Spessore

st = 3.91 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 2.50 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 0.49 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 15.00 mm

Lunghezza disponibile sul fasciame

lmax = 80.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 40.00 mm

inclinazione:

radiale

Coordinata angolare del tronchetto

gamma = 30.00 Gradi

Distanza dal riferimento

Z = 120.00 mm

Area della saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-ct-tt, \maxst/s \cdot (s-c-t))$

= 0.92 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-tt, \maxst/s \cdot (s-t))$

= 3.42 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto =

3.08 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova =

0.56 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.83 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 4.19 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-olGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 8 (I-L-F)

Pag.: 5/ 15

(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa

Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	80.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	4.87	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	4.87	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	2.43	mm
$A_{pm} = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$	$=$	73579.5	mm ²
$A_{fm} = lm(s - c - t)$	$=$	960.0	mm ²
$A_{pt} = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$	$=$	209.7	mm ²
$A_{ft} = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	14.4	mm ²

$(A_{fm} + A_{fs})(f - .5 \cdot p) + A_{ft}(f - .5 \cdot p)$	$=$	141111	N
$(A_{pm} + A_{pt}) \cdot p$	$=$	76741	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa

Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$	$=$	154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	80.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	8.92	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	8.92	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	4.46	mm
$A_{pm} = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$	$=$	73228.4	mm ²
$A_{fm} = lm(s - t)$	$=$	1200.0	mm ²
$A_{pt} = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$	$=$	237.6	mm ²
$A_{ft} = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	97.1	mm ²

$(A_{fm} + A_{fs})(f_i - .5 \cdot p) + A_{ft}(f_{ti} - .5 \cdot p)$	$=$	312711	N
$(A_{pm} + A_{pt}) \cdot p$	$=$	113138	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

8/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-TWWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (H) Pag.: 6/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 4.000 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno

D = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 0.85

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 33.40 mm

Spessore

st = 4.54 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 0.57 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 15.00 mm

Lunghezza disponibile sul fasciame

lmax = 80.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 40.00 mm

inclinazione:

radiale

Coordinata angolare del tronchetto

gamma = 315.00 Gradi

Distanza dal riferimento

Z = 120.00 mm

Area della saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-ct-tt, \maxst/s \cdot (s-c-t))$

= 0.97 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-tt, \maxst/s \cdot (s-t))$

= 3.97 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto =

3.68 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova =

0.66 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.80 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 4.12 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

9/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-MkGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (H) Pag.: 7/ 15
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$		138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$		80.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$		5.61	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$		5.61	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$		2.80	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$		76224.0	mm ²
$Afm = lm(s - c - t)$		960.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$		277.0	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$		14.3	mm ²
$(Afm + Afs)(f - .5 \cdot p) + Aft(f - .5 \cdot p)$		141091	N
$(Apm + Apt) \cdot p$		79561	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$		154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$		80.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$		10.81	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$		10.81	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$		5.40	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$		75849.9	mm ²
$Afm = lm(s - t)$		1200.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$		328.5	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$		123.9	mm ²
$(Afm + Afs)(fi - .5 \cdot p) + Aft(fti - .5 \cdot p)$		318851	N
$(Apm + Apt) \cdot p$		117315	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

10/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-sWWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (G) Pag.: 8/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013
* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO ft = 145.71 MPa
* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE ft0 = 160.67 MPa
* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M. smin+ct = 4.000 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno D = 1570.00 mm
Spessore s = 15.00 mm
Efficienza di saldatura z = 0.85
Sovraspessore di corrosione c = 3.00 mm
Tolleranza di fabbricazione t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione: Penetrante
Diametro esterno dot = 88.90 mm
Spessore st = 7.62 mm
Efficienza di saldatura zt = 1.00
Sovraspessore di corrosione ct = 3.00 mm
Tolleranza di fabbricazione tt = 0.95 mm
Lunghezza sporgenza interna lt' = 15.00 mm
Lunghezza disponibile sul fasciame lmax = 100.00 mm
Lunghezza disponibile sul tronchetto lt = 40.00 mm
inclinazione: radiale
Coordinata angolare del tronchetto gamma = 180.00 Gradi
Distanza dal riferimento Z = 220.00 mm
Area della saldatura Afs = 0 mm2
Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto) Maxst/s = 2.000
Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-ct-tt,maxst/s*(s-c-t)) = 3.67 mm
Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova) Maxst/s = 2.000
Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-tt,maxst/s*(s-t)) = 6.67 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto = 4.24 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova = 1.20 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.63 a P.E. = 0.00 MPa
* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 3.77 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p'$ = a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.43 \cdot p'$ = a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

11/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-KoGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (G) Pag.: 9/ 15
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	17.69	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	17.69	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	8.84	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$	$=$	113818.6	mm ²
$Afm = lm(s - c - t)$	$=$	1200.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$	$=$	1210.6	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$	$=$	125.9	mm ²
$(Afm + Afs)(f - .5 \cdot p) + Aft(f - .5 \cdot p)$	$=$	192005	N
$(Apm + Apt) \cdot p$	$=$	119630	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$	$=$	154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	23.42	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	23.42	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	11.71	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$	$=$	113293.2	mm ²
$Afm = lm(s - t)$	$=$	1500.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$	$=$	1451.5	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st)$	$=$	334.4	mm ²
$(Afm + Afs)(fi - .5 \cdot p) + Aft(fti - .5 \cdot p)$	$=$	439617	N
$(Apm + Apt) \cdot p$	$=$	176707	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

12/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-qWWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (E) Pag.: 10/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013
* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO ft = 145.71 MPa
* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE ft0 = 160.67 MPa
* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M. smin+ct = 4.000 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno D = 1570.00 mm
Spessore s = 15.00 mm
Efficienza di saldatura z = 0.85
Sovraspessore di corrosione c = 3.00 mm
Tolleranza di fabbricazione t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione: Penetrante
Diametro esterno dot = 60.30 mm
Spessore st = 5.53 mm
Efficienza di saldatura zt = 1.00
Sovraspessore di corrosione ct = 3.00 mm
Tolleranza di fabbricazione tt = 0.69 mm
Lunghezza sporgenza interna lt' = 15.00 mm
Lunghezza disponibile sul fasciame lmax = 100.00 mm
Lunghezza disponibile sul tronchetto lt = 40.00 mm
inclinazione: radiale
Coordinata angolare del tronchetto gamma = 270.00 Gradi
Distanza dal riferimento Z = 220.00 mm
Area della saldatura Afs = 0 mm²
Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto) Maxst/s = 2.000
Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-ct-tt,maxst/s*(s-c-t)) = 1.84 mm
Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova) Maxst/s = 2.000
Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-tt,maxst/s*(s-t)) = 4.84 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto = 3.89 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova = 0.86 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.70 a P.E. = 0.00 MPa
* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 3.90 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p'$ = a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa
* $1.43 \cdot p'$ = a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

13/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-CnGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (E) Pag.: 11/ 15
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	10.37	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	10.37	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	5.19	mm
$A_{pm} = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$	$=$	102572.1	mm ²
$A_{fm} = lm(s - c - t)$	$=$	1200.0	mm ²
$A_{pt} = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$	$=$	633.3	mm ²
$A_{ft} = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	40.7	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f - .5 \cdot p) + A_{ft}(f - .5 \cdot p)$	$=$	179665	N
$(A_{pm} + A_{pt}) \cdot p$	$=$	107334	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$	$=$	154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	16.38	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	16.38	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	8.19	mm
$A_{pm} = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$	$=$	102095.1	mm ²
$A_{fm} = lm(s - t)$	$=$	1500.0	mm ²
$A_{pt} = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$	$=$	794.3	mm ²
$A_{ft} = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	191.5	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f_i - .5 \cdot p) + A_{ft}(f_{ti} - .5 \cdot p)$	$=$	406948	N
$(A_{pm} + A_{pt}) \cdot p$	$=$	158450	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

14/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-RWWB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (C) Pag.: 12/ 15
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 4.000 mm

* DATI FASCIAME

Diametro interno

D = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 0.85

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 168.30 mm

Spessore

st = 7.11 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 0.89 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 15.00 mm

Lunghezza disponibile sul fasciame

lmax = 100.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 50.00 mm

inclinazione:

radiale

Coordinata angolare del tronchetto

gamma = 90.00 Gradi

Distanza dal riferimento

Z = 220.00 mm

Area della saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-ct-tt, \maxst/s \cdot (s-c-t))$

= 3.22 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto $st^* = \min(st-tt, \maxst/s \cdot (s-t))$

= 6.22 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto =

4.47 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova =

1.41 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.26 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 3.00 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot ft_0 / ft \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

15/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-koGB/kT
RINFORZO apertura POS.: 7 (C) Pag.: 13/ 15
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot c + 2 \cdot t =$	1576.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	138.04	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	23.06	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	23.06	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	11.53	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - (lt' - ct)(st - 2ct - tt)$	$=$	145107.6	mm ²
$Afm = lm(s - c - t)$	$=$	1200.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2ct + 2tt) \cdot (lo + s - c - t)$	$=$	2837.0	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	125.1	mm ²
$(Afm + Afs)(f - .5 \cdot p) + Aft(f - .5 \cdot p)$	$=$	191889	N
$(Apm + Apt) \cdot p$	$=$	153862	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Diametro interno fasciame	$Di = D + 2 \cdot t =$	1570.00	mm
$L = \text{SQR}((Di + s - t)(s - t))$	$=$	154.19	mm
$lm = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - st)(st))$	$=$	31.75	mm
$lo = \text{MIN}(l, lt)$	$=$	31.75	mm
$lo' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, lt')$	$=$	15.00	mm
$Apm = (Di/2)(lm + \text{dot}/2) - lt' \cdot (st - tt)$	$=$	144464.4	mm ²
$Afm = lm(s - t)$	$=$	1500.0	mm ²
$Apt = .5 \cdot (\text{dot} - 2st + 2tt) \cdot (lo + s - t)$	$=$	3643.3	mm ²
$Aft = (lo + s)(st) + lo'(st')$	$=$	384.1	mm ²
$(Afm + Afs)(fi - .5 \cdot p) + Aft(fti - .5 \cdot p)$	$=$	450993	N
$(Apm + Apt) \cdot p$	$=$	228086	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

16/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 / 9.16-NFIB/kt
VERIFICA APER. VICINE 3 (M)-8 (I-L-F) Pag.: 14/ 15

(VSR-95.1.K.4.)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione $p' = 1.000$ MPa
Battente idrostatico $p'' = (p''(1) + p''(2))/2 = 0.040$ MPa
Pressione di calcolo $p = 1.040$ MPa

* VERIFICA SECONDO VSR 1.K.4.3.

Diametro interno fasciame $Di = D + 2c + 2t = 1576.00$ mm
Distanza angolare tra i tronchetti $\gamma = 30.00$ Gradi
Distanze dal riferimento tronchetti $Z1 = 400.00$ $Z2 = 120.00$ mm
 $Lc = \sqrt{((\gamma \cdot \pi / 180) (D + s) / 2)^2 + (Z2 - Z1)^2} = 501.24$ mm
 $a1 = 231.55$ mm $a1' = 231.55$ mm
 $a2 = 13.35$ mm $a2' = 13.35$ mm $Beta = 56.0$ Gradi
spessori tronchetti sull'arco medio:
 $s1' = 20.37$ mm $s1'' = 20.37$ mm
 $s2' = 3.91$ mm $s2'' = 3.91$ mm
 $L1 =$ lunghezza utile per il rinforzo (da calcolo rinforzo) $= 138.04$ mm
 $L2 =$ lunghezza utile per il rinforzo (da calcolo rinforzo) $= 138.04$ mm
Larghezza utile piastra di rinforzo $Lp1 = 0.00$ mm
Larghezza utile piastra di rinforzo $Lp2 = 0.00$ mm
 $L1 + L2 + a1 + a2 = 520.98$ mm
Aree rinforzo piastre: $Afp1 = 0.0$ mm² $Afp2 = 0.0$ mm²
Aree di rinforzo tronchetti: $Aft1 = 1837.5$ mm² $Aft2 = 14.4$ mm²
Aree di rinforzo saldatura: $Afs = Afs1 + Afs2 = 0.0$ mm²
 $Apt1 = 19826.0$ $Apalf1 = 0.0$ $Apt2 = 209.7$ $Apalf2 = 0.0$ mm²
Ammissibili $f = 145.33$ MPa $ft1 = 145.71$ MPa $ft2 = 145.71$ MPa
 $Afm = (Lc - a1 - a2) \cdot (s - c - t) = 3076.1$ mm²
 $Apm = Di / 4 \cdot Lc \cdot (1 + \cos \beta) \cdot Di / 2 / (Di / 2 + s / 2 \cdot \sin \beta) = 305875.3$ mm²
 $(Afm + Afs) (f - .5p) + (Afp1) (fp1 - .5p) + (Afp2) (fp2 - .5p) + Aft1 (ft1 - .5p) + Aft2 (ft2 - .5p) = 714347$ N
 $(Apm + Apt1 + .5 \cdot Apalf1 + Apt2 + .5 \cdot Apalf2) \cdot p = 338947$ N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

17/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 / 9.16-iLMB/kt
VERIFICA APER. VICINE 3 (M)-8 (I-L-F) Pag.: 15/ 15
(VSR-95.1.K.4.)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione $p' = 1.500$ MPa
Battente idrostatico $p'' = (p''(1) + p''(2)) / 2 = 0.040$ MPa
Pressione di calcolo $p = 1.540$ MPa

* VERIFICA SECONDO VSR 1.K.4.3.

Diametro interno fasciame $Di = D + 2t = 1570.00$ mm
Distanza angolare tra i tronchetti $\gamma = 30.00$ Gradi
Distanze dal riferimento tronchetti $Z1 = 400.00$ $Z2 = 120.00$ mm
 $Lc = \sqrt{((\gamma \cdot \pi / 180) (D + s) / 2)^2 + (Z2 - Z1)^2}$ $= 501.24$ mm
 $a1 = 231.55$ mm $a1' = 231.55$ mm
 $a2 = 13.35$ mm $a2' = 13.35$ mm $Beta = 56.0$ Gradi
spessori tronchetti sull'arco medio:
 $s1' = 20.37$ mm $s1'' = 20.37$ mm
 $s2' = 3.91$ mm $s2'' = 3.91$ mm
 $L1 =$ lunghezza utile per il rinforzo (da calcolo rinforzo) $= 154.2$ mm
 $L2 =$ lunghezza utile per il rinforzo (da calcolo rinforzo) $= 154.19$ mm
Larghezza utile piastra di rinforzo $Lp1 = 0.00$ mm
Larghezza utile piastra di rinforzo $Lp2 = 0.00$ mm
 $L1 + L2 + a1 + a2 = 553.28$ mm
Aree rinforzo piastre: $Afp1 = 0.0$ mm² $Afp2 = 0.0$ mm²
Aree di rinforzo tronchetti: $Aft1 = 2362.5$ mm² $Aft2 = 97.1$ mm²
Aree di rinforzo saldatura: $Afs = Afs1 + Afs2 = 0.0$ mm²
 $Apt1 = 20187.5$ $Apalf1 = 0.0$ $Apt2 = 237.6$ $Apalf2 = 0.0$ mm²
Ammissibili: $f = 242.86$ MPa $ft1 = 229.52$ MPa $ft2 = 229.52$ MPa
 $Afm = (Lc - a1 - a2) \cdot (s - t) = 3845.1$ mm²
 $Apm = Di / 4 \cdot Lc \cdot (1 + \cos Beta) \cdot Di / 2 / (Di / 2 + s / 2 \cdot \sin Beta) = 304224.4$ mm²
 $(Afm + Afs) \cdot (f - .5p) + (Afp1) \cdot (fp1 - .5p) + (Afp2) \cdot (fp2 - .5p) + Aft1 \cdot (ft1 - .5p) + Aft2 \cdot (ft2 - .5p) = 1493484$ N
 $(Apm + Apt1 + .5 \cdot Apalf1 + Apt2 + .5 \cdot Apalf2) \cdot p = 499960$ N

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA $= 4.53$ MPa
* $1.25 \cdot ft0 / ft \cdot p' = 1.38$ MPa
* $1.43 \cdot p' = 1.43$ MPa



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.25-UFVB/KT
VERIFICA FONDO TOROSFERICO POS.: 2

Pag.: 1/ 5

(VSR-95.1.E)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

MATERIALE: (Rec. 1) Fe 410-1 KW UNI 5869; <= 16 mm

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO	f =	145.33 MPa
* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE	f0 =	170.00 MPa
* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA	fi =	242.86 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.C	smin+c =	6.000 mm
Diametro esterno fondo	De =	1600.00 mm
Altezza esterna fondo	H =	405.00 mm
Raggio interno grande	R =	1262.00 mm
Raggio interno di raccordo	r =	228.00 mm
Efficienza eventuale saldatura trasversale	z =	1.000
Spessore adottato	s =	15.00 mm
Sovrasspessore di corrosione	c =	3.00 mm
Tolleranza (fabbricaz.+lavorazione)	t =	0.000 mm

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA (VSR.1.E.) -----

Pressione interna di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione interna di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p = p'+p'' =	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi = pi'+pi'' =	1.540 MPa

H/De = 0.253

* PROGETTO:

Coefficienti di figura 1.E.2.1

1.1 s0 = p*De*C/2/f + c + t

1.2 s0 = p*De*C0/2/f/z + c + t

* PROVA:

Coefficienti di figura 1.E.2.1

1.1 s0 = pi*De*C/2/fi + t

1.2 s0 = pi*De*C0/2/fi + t

(s-c-t)/De	=	0.0075
C = 1.1644	C0 =	0.9877
	=	9.666 mm
	=	8.654 mm
(s-t)/De	=	0.0094
C = 1.1086	C0 =	0.9877
	=	5.624 mm
	=	5.010 mm

* STIRAMENTO:

se in un sol pezzo: $100 \cdot \ln(1.21De/(De-2s))$ = 20.955 %

parte sferica : $100 \cdot \ln(2R \cdot \arcsin(.4De/R)/(.8De-2s))$ = 7.131 %

* COLLETTO CILINDRICO: $0.3 \cdot (De \cdot s)^{0.5}$ = 46.476 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO	a P.I. =	1.83	a P.E. =	0.00 MPa
* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA	a P.I. =	4.07	a P.E. =	0.00 MPa
* $1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	a P.I. =	1.46	a P.E. =	0.00 MPa
* $1.43 \cdot p'$	a P.I. =	1.43	a P.E. =	0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

19/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.25-htVB/kT
RINFORZO APERTURA POS.: 7 (A-D) Pag.: 2/ 5
(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 4.000 mm

* DATI DEL FONDO

Diametro interno

dif = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 1.00

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI DEL TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 42.20 mm

Spessore

st = 4.85 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 0.61 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 15.00 mm

Lunghezza disponibile sul fondo

lmax = 100.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 40.00 mm

Inclinazione:

radiale

Coordinata angolare

gamma = 0.00 gradi

Coordinata radiale

Z = 0.00 mm

Area saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto st*=MIN(St-ct-tt,maxst/s*(s-c-t))

= 1.24 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-tt,maxst/s*(s-t))

= 4.24 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto = 3.75 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova = 0.72 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.83 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 4.07 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot f_0 t / f_t \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

20/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.25-phKB/kT
RINFORZO APERTURA POS.: 7 (A-D) Pag.: 3/ 5
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Raggio di calcolo del fondo	$R_i = R + c + t =$	1265.00	mm
$L = \text{SQR}((2 \cdot R_i + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	174.65	mm
$l_m = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - (st^*)))(st^*))$	$=$	7.13	mm
$l_o = \text{MIN}(l, l_t)$	$=$	7.13	mm
$l_o' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, l_t')$	$=$	3.56	mm
$A_{pm} = (.5 \cdot R_i \cdot (l_m + a) \cdot R_i / (.5(s - c - t) + R_i) - l_t'(st - 2ct - tt)) \cdot (C > 1)$	$=$	88790.5	mm ²
$A_{pt} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	377.6	mm ²
$A_{p\alpha} = (\text{Dot} - 2 \cdot St + 2 \cdot ct + 2 \cdot tt)^{2/2} \cdot \text{Tan}(\alpha)$	$=$	0.0	mm ²
$A_{fm} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	1200.0	mm ²
$A_{ft} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	26.4	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f - .5 \cdot p) + A_{ft}(f - .5 \cdot p)$	$=$	177606	N
$(A_{pm} + A_{pt} + .5 \cdot A_{p\alpha}) \cdot p$	$=$	92735	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Raggio di calcolo del fondo	$R_i = R + t =$	1262.00	mm
$L = \text{SQR}((2 \cdot R_i + s - t)(s - t))$	$=$	195.15	mm
$l_m = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - (st^*)))(st^*))$	$=$	12.69	mm
$l_o = \text{MIN}(l, l_t)$	$=$	12.69	mm
$l_o' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, l_t')$	$=$	6.34	mm
$A_{pm} = (.5 \cdot R_i \cdot (l_m + a) \cdot R_i / (.5(s - t) + R_i) - l_t'(st - tt)) \cdot (C > 1)$	$=$	84141.9	mm ²
$A_{pt} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	465.1	mm ²
$A_{p\alpha} = (\text{Dot} - 2 \cdot St + 2 \cdot tt)^{2/2} \cdot \text{Tan}(\alpha)$	$=$	0.0	mm ²
$A_{fm} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	1500.0	mm ²
$A_{ft} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	144.3	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f_i - .5 \cdot p) + A_{ft}(f_{ti} - .5 \cdot p)$	$=$	396139	N
$(A_{pm} + A_{pt} + .5 \cdot A_{p\alpha}) \cdot p$	$=$	130295	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

21/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.25-GdYB/kT
RINFORZO APERTURA POS.: 7 (B)

Pag.: 4/ 5

(VSR-95.1.K)

* Temperatura di progetto

T = 110.0 C

* MATERIALE: (Rec. 76) SA 106 Gr.B ASME2013

* CARICO AMMISSIBILE IN PROGETTO

ft = 145.71 MPa

* CARICO AMMISSIBILE A TEMPERATURA AMBIENTE

ft0 = 160.67 MPa

* CARICO AMMISSIBILE IN PROVA IDRAULICA

fti = 229.52 MPa

Spessore minimo secondo VSR. 1.M.

smin+ct = 4.000 mm

* DATI DEL FONDO

Diametro interno

dif = 1570.00 mm

Spessore

s = 15.00 mm

Efficienza di saldatura

z = 1.00

Sovraspessore di corrosione

c = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

t = 0.00 mm

* DATI DEL TRONCHETTO

Tipo di connessione:

Penetrante

Diametro esterno

dot = 48.30 mm

Spessore

st = 5.08 mm

Efficienza di saldatura

zt = 1.00

Sovraspessore di corrosione

ct = 3.00 mm

Tolleranza di fabbricazione

tt = 0.64 mm

Lunghezza sporgenza interna

lt' = 15.00 mm

Lunghezza disponibile sul fondo

lmax = 100.00 mm

Lunghezza disponibile sul tronchetto

lt = 40.00 mm

Inclinazione :

assiale

Angolo inclinazione rispetto al circolo direttore

Alfa = 18.37 gradi

Coordinata angolare

gamma = 0.00 gradi

Coordinata radiale

Z = 400.00 mm

Area saldatura

Afs = 0 mm²

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (progetto)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto st*=MIN(St-ct-tt,maxst/s*(s-c-t))

= 1.44 mm

Valore dalla figura VSR.1.K.2.1 (prova)

Maxst/s = 2.000

Spess.calc.tronchetto st*=MIN(st-tt,maxst/s*(s-t))

= 4.44 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-progetto

= 3.80 mm

Spessore di calcolo del tronchetto a pressione interna-prova

= 0.77 mm

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROGETTO a P.I. = 1.83 a P.E. = 0.00 MPa

* MAX PRESS.AMMISSIBILE IN PROVA a P.I. = 4.07 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.25 \cdot f_{0t} / f_t \cdot p' =$ a P.I. = 1.38 a P.E. = 0.00 MPa

* $1.43 \cdot p' =$ a P.I. = 1.43 a P.E. = 0.00 MPa



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

22/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.25-iiKB/kT
RINFORZO APERTURA POS.: 7 (B) Pag.: 5/ 5
(VSR-95.1.K)

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROGETTO -----

Pressione	$p' =$	1.000	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.040	Mpa
Raggio di calcolo del fondo	$R_i = R + c + t =$	1265.00	mm
$L = \text{SQR}((2 \cdot R_i + s - c - t)(s - c - t))$	$=$	174.65	mm
$l_m = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - (st^*)))(st^*))$	$=$	8.21	mm
$l_o = \text{MIN}(l, l_t)$	$=$	8.21	mm
$l_o' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, l_t')$	$=$	4.11	mm
$A_{pm} = (.5 \cdot R_i \cdot (l_m + a) \cdot R_i / (.5(s - c - t) + R_i) - l_t'(st - 2ct - tt)) \cdot (C > 1)$	$=$	91909.9	mm ²
$A_{pt} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	477.0	mm ²
$A_{p\alpha} = (\text{Dot} - 2 \cdot St + 2 \cdot ct + 2 \cdot tt)^{2/2} \cdot \text{Tan}(\alpha)$	$=$	342.0	mm ²
$A_{fm} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	1200.0	mm ²
$A_{ft} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	32.7	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f - .5 \cdot p) + A_{ft}(f - .5 \cdot p)$	$=$	178514	N
$(A_{pm} + A_{pt} + .5 \cdot A_{p\alpha}) \cdot p$	$=$	96260	N

----- VERIFICA A PRESSIONE INTERNA: PROVA -----

Pressione	$p' =$	1.500	Mpa
Battente idrostatico	$p'' =$	0.040	Mpa
Pressione di calcolo	$p = p' + p'' =$	1.540	Mpa
Raggio di calcolo del fondo	$R_i = R + t =$	1262.00	mm
$L = \text{SQR}((2 \cdot R_i + s - t)(s - t))$	$=$	195.15	mm
$l_m = \text{MIN}(L, l_{\text{max}})$	$=$	100.00	mm
$l = \text{sqr}((\text{dot} - (st^*)))(st^*))$	$=$	13.95	mm
$l_o = \text{MIN}(l, l_t)$	$=$	13.95	mm
$l_o' = \text{MIN}(0.5 \cdot l, l_t')$	$=$	6.98	mm
$A_{pm} = (.5 \cdot R_i \cdot (l_m + a) \cdot R_i / (.5(s - t) + R_i) - l_t'(st - tt)) \cdot (C > 1)$	$=$	87102.8	mm ²
$A_{pt} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	598.5	mm ²
$A_{p\alpha} = (\text{Dot} - 2 \cdot St + 2 \cdot tt)^{2/2} \cdot \text{Tan}(\alpha)$	$=$	257.9	mm ²
$A_{fm} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	1500.0	mm ²
$A_{ft} = \text{Vedi Fig. VSR 1.K}$	$=$	162.7	mm ²
$(A_{fm} + A_{fs})(f_i - .5 \cdot p) + A_{ft}(f_{ti} - .5 \cdot p)$	$=$	400350	N
$(A_{pm} + A_{pt} + .5 \cdot A_{p\alpha}) \cdot p$	$=$	135259	N



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

23/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-crTB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6F (DN20) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO

T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 Cl.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI (MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=16.0 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p =(p'+p'')=	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi=(pi'+pi'')=	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	105.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	75.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	44.000 mm
Diametro esterno fasciame	Bc=	26.700 mm
Spessore fasciame	sc=	3.910 mm
Diametro interno flangia	B =	27.500 mm
Spessore flangia	s =	16.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	4.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 4 M12 x 1,75 (Iso)	db=	12.000 mm
Sezione di un tirante	ab=	76.2 mm2

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo = N/2	=	8.000 mm
b = 2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	7.071 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b	=	45.858 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.compressiva Ab= 305 mm2) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	7545 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	25977 N
Wmi >=pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	11172 N
Am1 = Wm1/fb	=	44 mm2
Am0 = Wm0/fb0	=	151 mm2
Ami = Wmi/fbi	=	23 mm2
Ab' (max per la guarniz.)= 2*3.14*y*G*N/fb0	=	654 mm2



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-VtAB/kT
 VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6F (DN20) Pag.: 2/ 2
 (VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C/n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.049
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	618 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	1100 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	5827 N
PROGETTO: Mop	=	120653 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	39262 N
SERRAGGIO: Mow	=	572093 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	915 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	1629 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	8628 N
PROVA: Moi	=	178659 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	23.750 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	19.161 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	14.571 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	4602 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	14.571 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	21821 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	23.750 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	19.161 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	14.571 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	6815 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$	=	3.818
$Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$	=	1.504

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$ft = Y \cdot M / s^2$ 27.045 <= 149.976 / 128.238 <= 165.333 / 40.048 <= 236.190

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 5.5$ mm
 Vetro Tipo A o B: spessore min= 10 mm; spessore max: Tipo A=24 mm; Tipo B=30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	5.727 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	9.042 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	7.203 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	20.239 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo= 2.9 Kg, Netto= 1.0 Kg, Sfrido= 2 Kg (67 %)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

25/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-urTB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6H (DN25) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 Cl.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=17.5 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p = (p'+p'') =	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi = (pi'+pi'') =	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	115.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	85.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	52.500 mm
Diametro esterno fasciame	Bc =	33.400 mm
Spessore fasciame	sc =	4.550 mm
Diametro interno flangia	B =	34.000 mm
Spessore flangia	s =	16.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	5.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 4 M12 x 1,75 (Iso)	db =	12.000 mm
Sezione di un tirante	ab =	76.2 mm2

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo =	N/2	=	8.750 mm
b =	2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	7.395 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b		=	55.210 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.complessiva Ab= 305 mm2) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	9827 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	32708 N
Wmi >= pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	14551 N

Am1 =	Wm1/fb	=	57 mm2
Am0 =	Wm0/fb0	=	190 mm2
Ami =	Wmi/fbi	=	30 mm2

Ab' (max per la guarniz.)= 2*3.14*y*G*N/fb0	=	853 mm2
---	---	---------



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

26/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-FvAB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6H (DN25) Pag.: 2/ 2
(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.117
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	944 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	1546 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	7337 N
PROGETTO: Mop	=	164576 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	42628 N
SERRAGGIO: Mow	=	634943 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	1398 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	2289 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	10864 N
PROVA: Moi	=	243699 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	25.500 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	20.198 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	14.895 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	5405 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	14.895 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	20853 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	25.500 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	20.198 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	14.895 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	8004 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$	=	3.382
$Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$	=	1.672

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$ft = Y \cdot M / s^2$ 35.306 <= 149.976 / 136.214 <= 165.333 / 52.281 <= 236.190

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 6.6$ mm
Vetro Tipo A o B: spessore min= 10 mm; spessore max: Tipo A=24 mm; Tipo B=30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	4.377 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	6.917 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	5.521 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	15.530 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo= 3.3 Kg, Netto= 1.1 Kg, Sfrido= 2 Kg (66 %)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

27/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-TtTB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6AD (DN32) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 Cl.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=19.5 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p = (p'+p'') =	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi = (pi'+pi'') =	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	140.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	100.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	62.500 mm
Diametro esterno fasciame	Bc =	42.200 mm
Spessore fasciame	sc =	4.850 mm
Diametro interno flangia	B =	43.000 mm
Spessore flangia	s =	18.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	5.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 4 M16 x 2,00 (Iso)	db =	16.000 mm
Sezione di un tirante	ab =	144.0 mm2

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo = N/2	=	9.750 mm
b = 2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	7.806 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b	=	66.387 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.compressiva Ab= 576 mm2) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	12913 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	41516 N
Wmi >= pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	19121 N
Am1 = Wm1/fb	=	75 mm2
Am0 = Wm0/fb0	=	241 mm2
Ami = Wmi/fbi	=	40 mm2
Ab' (max per la guarniz.)= 2*3.14*y*G*N/fb0	=	1132 mm2



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-LwAB/kT

VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6AD (DN32)

Pag.: 2/ 2

(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.097
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	1510 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	2090 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	9313 N
PROGETTO: Mop	=	246892 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	70409 N
SERRAGGIO: Mow	=	1183317 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	2236 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	3094 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	13790 N
PROVA: Moi	=	365590 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	28.500 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	22.653 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	16.806 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	6300 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	16.806 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	30196 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	28.500 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	22.653 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	16.806 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	9329 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$	=	3.256
$Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$	=	1.731

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$fT = Y \cdot M / s^2$	33.657 <= 149.976 / 161.315 <= 165.333 / 49.839 <= 236.190
------------------------	--

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 7.8$ mm

Vetro Tipo A o B: spessore min= 10 mm; spessore max: Tipo A=24 mm; Tipo B=30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	3.586 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	7.258 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	7.957 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	22.351 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo=	5.0 Kg,	Netto=	1.9 Kg,	Sfrido=	3 Kg (63 %)
--------------	---------	--------	---------	---------	--------------



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

29/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-vtTB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6B (DN40) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO

T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 Cl.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=19.0 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p = (p' + p'') =	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi = (pi' + pi'') =	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	150.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	110.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	73.000 mm
Diametro esterno fasciame	Bc =	48.300 mm
Spessore fasciame	sc =	5.080 mm
Diametro interno flangia	B =	49.000 mm
Spessore flangia	s =	18.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	5.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 4 M16 x 2,00 (Iso)	db =	16.000 mm
Sezione di un tirante	ab =	144.0 mm ²

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo = N/2	=	9.500 mm
b = 2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	7.706 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b	=	76.589 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.compressiva Ab= 576 mm²) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	15396 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	47278 N
Wmi >= pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	22799 N
Am1 = Wm1/fb	=	89 mm ²
Am0 = Wm0/fb0	=	274 mm ²
Ami = Wmi/fbi	=	47 mm ²
Ab' (max per la guarniz.)= 2*3.14*y*G*N/fb0	=	1288 mm ²



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

30/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-cvAB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6B (DN40) Pag.: 2/ 2
(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.151
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	1961 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	2830 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	10605 N
PROGETTO: Mop	=	303778 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	73290 N
SERRAGGIO: Mow	=	1224350 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	2904 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	4191 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	15704 N
PROVA: Moi	=	449826 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	30.500 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	23.603 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	16.706 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	7135 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	16.706 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	28756 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	30.500 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	23.603 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	16.706 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	10565 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$ = 3.061
 $Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$ = 1.833

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$ft = Y \cdot M / s^2$ 40.363 <= 149.976 / 162.677 <= 165.333 / 59.768 <= 236.190

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 9.2$ mm
Vetro Tipo A o B: spessore min= 10 mm; spessore max: Tipo A=24 mm; Tipo B=30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	3.315 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	6.045 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	6.667 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	18.739 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo= 5.6 Kg, Netto= 2.1 Kg, Sfrido= 4 Kg (62 %)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

31/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-VtTB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6E (DN50)
(VSR - 95 .1.U)

Pag.: 1/ 2

* TEMPERATURA DI PROGETTO

T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 Cl.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=22.0 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p = (p'+p'') =	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi = (pi'+pi'') =	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	165.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	125.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	85.000 mm
Diametro esterno fasciame	Bc =	60.300 mm
Spessore fasciame	sc =	5.540 mm
Diametro interno flangia	B =	61.500 mm
Spessore flangia	s =	20.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	6.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 4 M16 x 2,00 (Iso)	db =	16.000 mm
Sezione di un tirante	ab =	144.0 mm2

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo =	N/2	=	11.000 mm
b =	2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	8.292 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b		=	90.417 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.complessiva Ab= 576 mm2) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	20150 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	60059 N
Wmi >= pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	29837 N
Am1 = Wm1/fb	=	117 mm2
Am0 = Wm0/fb0	=	348 mm2
Ami = Wmi/fbi	=	62 mm2
Ab' (max per la guarniz.) = 2*3.14*y*G*N/fb0	=	1737 mm2



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-0aAB/kT

VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6E (DN50)

Pag.: 2/ 2

(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.193
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	3089 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	3588 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	13472 N
PROGETTO: Mop	=	419026 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	79681 N
SERRAGGIO: Mow	=	1377801 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	4575 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	5313 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	19949 N
PROVA: Moi	=	620481 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	31.750 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	24.521 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	17.292 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	8132 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	17.292 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	26738 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	31.750 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	24.521 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	17.292 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	12041 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$	=	2.683
$Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$	=	2.088

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) -N/mm2-----

$fT = Y \cdot M / s^2$	42.449 <= 149.976 / 139.578 <= 165.333 / 62.858 <= 236.190
------------------------	--

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 10.7$ mm

Vetro Tipo A o B spessore max: Tipo A = 24 mm; Tipo B = 30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	3.634 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	5.746 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	5.085 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	14.309 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo= 6.9 Kg, Netto= 2.8 Kg, Sfrido= 4 Kg (60 %)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

33/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy -VSR2 Rev. 9.16-vuTB/kt
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6G (DN80) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO

T = 110.0 C

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 C1.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; <= 63.5 mm
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE m = 2.75 y= 25.50 MPa N=26.0 mm w=0.00 mm

Pressione di progetto	p' =	1.000 MPa
Pressione di prova	pi' =	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	p'' =	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	pi'' =	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	p =(p'+p'')=	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	pi=(pi'+pi'')=	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	A =	200.000 mm
Diametro cerchio tiranti	C =	160.000 mm
Diametro medio guarnizione	G =	116.000 mm
Diametro esterno fasciame	Bc=	88.900 mm
Spessore fasciame	sc=	7.620 mm
Diametro interno flangia	B =	90.000 mm
Spessore flangia	s =	26.000 mm
Lato triangolo di saldatura	t =	8.000 mm
Numero e tipo tiranti n= 8 M16 x 2,00 (Iso)	db=	16.000 mm
Sezione di un tirante	ab=	144.0 mm2

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

bo = N/2	=	13.000 mm
b = 2.5*SQR(bo) (bo > 6.25)	b =	9.014 mm
Diam. efficace guarniz. Ge = G+N-2*b	=	123.972 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.compressiva Ab= 1152 mm2) -----

Wm1 >= p/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*p	=	32635 N
Wm0 >= 3.14*Ge*b*y	=	89521 N
Wmi >=pi/4*3.14*Ge^2 + 2*b*Ge*3.14*m*pi	=	48324 N
Am1 = Wm1/fb	=	189 mm2
Am0 = Wm0/fb0	=	519 mm2
Ami = Wmi/fbi	=	100 mm2
Ab' (max per la guarniz.)= 2*3.14*y*G*N/fb0	=	2802 mm2



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-SbAB/kT

VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6G (DN80)

Pag.: 2/ 2

(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.000
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	6616 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	5938 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	20081 N
PROGETTO: Mop	=	750686 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	144063 N
SERRAGGIO: Mow	=	2595134 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	9797 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	8792 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	29735 N
PROVA: Moi	=	1111593 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	35.000 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	26.507 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	18.014 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	8341 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	18.014 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	28835 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	35.000 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	26.507 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	18.014 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	12351 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$	=	2.222
$Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$	=	2.581

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$fT = Y \cdot M / s^2$	31.845 <= 149.976 / 110.087 <= 165.333 / 47.155 <= 236.190
------------------------	--

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 14.5$ mm
 Vetro Tipo A o B spessore max: Tipo A = 24 mm; Tipo B = 30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	4.858 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	7.673 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	6.289 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	17.679 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo=	10.7 Kg,	Netto=	4.8 Kg,	Sfrido=	6 Kg (55 %)
--------------	----------	--------	---------	---------	--------------



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

35/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-mwTB/kt
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6C (DN150) Pag.: 1/ 2
(VSR - 95 .1.U)

* TEMPERATURA DI PROGETTO $T = 110.0 \text{ C}$

* MATERIALI:

FLANGIA (Rec. 88) SA 105/SA181 C1.70 ASME2013
TIRANTI (Rec. 103) SA 193 Gr.B7 ASME2013; $\leq 63.5 \text{ mm}$
GUARNIZIONE 2 -Fibre sintetiche non legate spessore 2 mm

* CARICHI AMMISSIBILI(MPa)	-----Flangia-----	Tiranti-----
PROGETTO	149.976	172.400
SERRAGGIO	165.333	172.400
PROVA IDRAULICA	236.190	482.667

* CARATT. GUARNIZIONE $m = 2.75$ $y = 25.50 \text{ MPa}$ $N = 28.0 \text{ mm}$ $w = 0.00 \text{ mm}$

Pressione di progetto	$p' =$	1.000 MPa
Pressione di prova	$pi' =$	1.500 MPa
Battente idrostatico in progetto	$p'' =$	0.040 MPa
Battente idrostatico in prova	$pi'' =$	0.040 MPa
Pressione di calcolo in progetto	$p = (p' + p'') =$	1.040 MPa
Pressione di calcolo in prova	$pi = (pi' + pi'') =$	1.540 MPa
Diametro esterno flangia	$A =$	300.000 mm
Diametro cerchio tiranti	$C =$	250.000 mm
Diametro medio guarnizione	$G =$	197.000 mm
Diametro esterno fasciame	$Bc =$	168.300 mm
Spessore fasciame	$sc =$	7.110 mm
Diametro interno flangia	$B =$	170.000 mm
Spessore flangia	$s =$	30.000 mm
Lato triangolo di saldatura	$t =$	8.000 mm
Numero e tipo tiranti $n = 8 \text{ M22} \times 2,50 \text{ (Iso)}$	$db =$	22.000 mm
Sezione di un tirante	$ab =$	282.0 mm ²

----- DIMENSIONI CONVENZIONALI DI GUARNIZIONE -----

$bo = N/2$	$=$	14.000 mm
$b = 2.5 \cdot \text{SQR}(bo) \text{ (} bo > 6.25 \text{)}$	$b =$	9.354 mm
Diam. efficace guarniz. $Ge = G + N - 2 \cdot b$	$=$	206.292 mm

----- VERIFICA DEI TIRANTI (sez.compressiva $Ab = 2256 \text{ mm}^2$) -----

$Wm1 \geq p/4 \cdot 3.14 \cdot Ge^2 + 2 \cdot b \cdot Ge \cdot 3.14 \cdot m \cdot p$	$=$	69437 N
$Wm0 \geq 3.14 \cdot Ge \cdot b \cdot y$	$=$	154588 N
$Wmi \geq pi/4 \cdot 3.14 \cdot Ge^2 + 2 \cdot b \cdot Ge \cdot 3.14 \cdot m \cdot pi$	$=$	102820 N
$Am1 = Wm1/fb$	$=$	403 mm ²
$Am0 = Wm0/fb0$	$=$	897 mm ²
$Ami = Wmi/fbi$	$=$	213 mm ²
$Ab' \text{ (max per la guarniz.)} = 2 \cdot 3.14 \cdot y \cdot G \cdot N / fb0$	$=$	5124 mm ²



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

36/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy - VSR2 Rev. 9.16-sJAB/kT
VERIFICA FLANGIA PIANA (LIBERA) POS.: 6C (DN150) Pag.: 2/ 2
(VSR - 95 .1.U)

----- FORZE, BRACCI E MOMENTI SULLA FLANGIA -----

$cF = \text{MAX}(\text{SQR}(3.14 \cdot C / n / (2 \cdot dB + 6 \cdot s / (m + 0.5))), 1)$	=	1.000
$HD = 3.14 \cdot B^2 \cdot p / 4$	=	23606 N
$HT = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot p / 4 - HD$	=	11155 N
$HG = Wm1 - HT - HD$	=	34676 N
PROGETTO: Mop	=	2047036 Nmm
$W = (Am + Ab) \cdot fb0 \cdot 0.5$	=	271761 N
SERRAGGIO: Mow	=	5939109 Nmm
$HDi = 3.14 \cdot B^2 \cdot pi / 4$	=	34955 N
$HTi = 3.14 \cdot Ge^2 \cdot pi / 4 - HDi$	=	16517 N
$HGi = Wmi - HTi - HDi$	=	51347 N
PROVA: Moi	=	3031188 Nmm
$hD = (C - B) / 2$	=	40.000 mm
$hT = (hD + hG) / 2$	=	30.927 mm
$hG = (C - Ge) / 2$	=	21.854 mm
$M = Mop \cdot cF / B$	=	12041 N
$hG = (C - Ge) / 2$	=	21.854 mm
$M = Mow \cdot cF / B$	=	34936 N
$hDi = (C - B) / 2$	=	40.000 mm
$hTi = (hDi + hGi) / 2$	=	30.927 mm
$hGi = (C - Ge) / 2$	=	21.854 mm
$M = Moi \cdot cF / B$	=	17831 N

----- COSTANTI -----

$K = A/B$ = 1.765
 $Y = (0.66845 + 5.71690 \cdot K^2 \cdot \text{LGT}(K) / (K^2 - 1)) / (K - 1)$ = 3.590

----- SOLLECITAZIONI (progetto / serraggio / prova) - N/mm2 -----

$ft = Y \cdot M / s^2$ 48.038 <= 149.976 / 139.375 <= 165.333 / 71.134 <= 236.190

Spessore eventuale spia visiva : $S = .55 \cdot G \cdot \text{sqr}(P \cdot 8 / 160) = 24.7$ mm
Vetro Tipo B: spessore max = 30 mm

MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - FLANGIA	=	3.206 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - FLANGIA	=	5.073 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROGETTO - BULLONI	=	5.785 MPa
MASSIMA PRESSIONE AMMISSIBILE IN PROVA - BULLONI	=	16.269 MPa
$* 1.25 \cdot f0 / f \cdot p'$	=	1.378 MPa
$* 1.25 \cdot f0t / ft \cdot p'$	=	1.250 MPa
$* 1.43 \cdot p'$	=	1.430 MPa

PESI: Lordo = 21.7 Kg, Netto = 10.6 Kg, Sfrido = 11 Kg (51 %)



Azioni del vento

Le azioni del vento sono ricavate in accordo alle Norme tecniche per le Costruzioni NTC DM 14/01/2008 (Decreto Ministeriale 14 Settembre 2005, Norme tecniche per le costruzioni).
Implementate dalla circolare 02/02/2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC 2008)

Impianto: Centrale Termica Lat: -
Sito: Politecnico di Milano Long: -

Zona 1
Descrizione Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (non TS)
Elevazione s.l.m. $a_s = 250$ m
Tempo di ritorno $T_R = 50$ anni
Coefficiente $\alpha(T_R) = 1,00$
Velocità di riferimento del vento $v_{b,0} = 25,0$ m/s (Table 3.3.I)
Elevazione di riferimento s.l.m. $a_0 = 1000$ m (Table 3.3.I)
Parametro $k_a = 0,010$ 1/s (Table 3.3.I)
 $V_b = v_{b,0}$ $v_{ref} = 25,0$ m/s (Para 3.3.2)

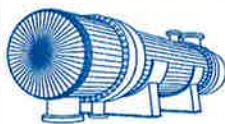
Rugosità del terreno B (Table 3.3.III)
Categoria di esposizione del sito III (Table 3.3.II)
Coefficiente $k_r = 0,200$ (Table 3.3.II)
Coefficiente $Z_0 = 0,100$ m (Table 3.3.II)
Coefficiente $Z_{min} = 5$ m (Table 3.3.II)
Densità dell'aria $\rho = 1,250$ kg/m³
Coefficiente di forma $C_p = 1,000$
Coefficiente dinamico $C_d = 1,000$ (Para 3.3.8)
Coefficiente di topografia $C_t = 1,000$ (Para 3.3.5)

Pressione cinetica di riferimento $q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_{ref}^2$ $q_b = 391$ N/m²

Profilo della pressione del vento in progetto

Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 668$ N/m ²	at $z = 5$ m	$C_e = 1,708$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 836$ N/m ²	at $z = 10$ m	$C_e = 2,138$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 942$ N/m ²	at $z = 15$ m	$C_e = 2,407$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1020$ N/m ²	at $z = 20$ m	$C_e = 2,606$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1082$ N/m ²	at $z = 25$ m	$C_e = 2,765$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1134$ N/m ²	at $z = 30$ m	$C_e = 2,898$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1179$ N/m ²	at $z = 35$ m	$C_e = 3,013$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1218$ N/m ²	at $z = 40$ m	$C_e = 3,114$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1253$ N/m ²	at $z = 45$ m	$C_e = 3,204$
Pressione del vento $p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$	$p = 1285$ N/m ²	at $z = 50$ m	$C_e = 3,285$

Elevazione del sito s.l.m. $z = 5$ m
Coefficiente di esposizione $C_e = 1,708$
Pressione del vento $p = 668$ N/m²



Azioni del sisma

Le azioni del sisma sono ricavate in accordo alle Norme tecniche per le Costruzioni NTC DM 14/01/2008 (Decreto Ministeriale 14 Settembre 2005, Norme tecniche per le costruzioni).
Implementate dalla circolare 02/02/2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC 2008)

Impianto: Centrale Termica Lat: -
Sito: Politecnico di Milano Long: -

Classe d'uso III (Para 2.4.2)
 C_U 1,5 (Table 2.4.II)
 V_N 50 years (Table 2.4.I)
 V_R 75 years (Table 2.4.1)
 $T_R = V_R / \ln(1 - P_{VR})$ 712 years (Table 2.4.1)

SPETTRO DI PROGETTO ALLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)

P_{VR} per SLV 10 % (Table 3.2.I)
Max. accelerazione orizzontale convenzionale a_g 0,055 g
Max. accelerazione verticale convenzionale a_{gv} 0,017 g
 F_0 (fattore di amplificazione) 2,679
 T_C^* 0,291 s

Tipo di suolo C (Table 3.2.II)
Categoria topografica T1 (Table 3.2.IV)
 S_T 1,000 (Table 3.2.VI)
 $C_C = 1.05 T_C^{*-0.33}$ 1,579 (Table 3.2.V)
 $S_S = 1.0 \leq 1.7 - (0.6 F_0 a_g/g) \leq 1.5$ 1,500 (Table 3.2.V)

Componente orizzontale

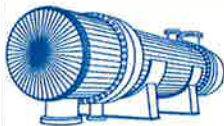
$S = S_S S_T$ 1,500
 q_0 (coefficiente anelastico) 1,500
 K_0 1,000
 $q = q_0 K_0$ 1,500
 $T_C = C_C T_C^*$ 0,459 s
 $T_B = T_C/3$ 0,153 s
 $T_D = 1,820$ s
 $0 < T < T_B$ $ag S/q F_0 (T/T_B + q/F_0 (1 - T/T_B))$
 $T_B < T < T_C$ $ag S/q F_0$
 $T_C < T < T_D$ $ag S/q F_0 (T_C/T)$
 $T < T_D$ $ag S/q F_0 (T_C T_D/T^2)$

Massima accelerazione nello spettro di progetto **0,147 g**

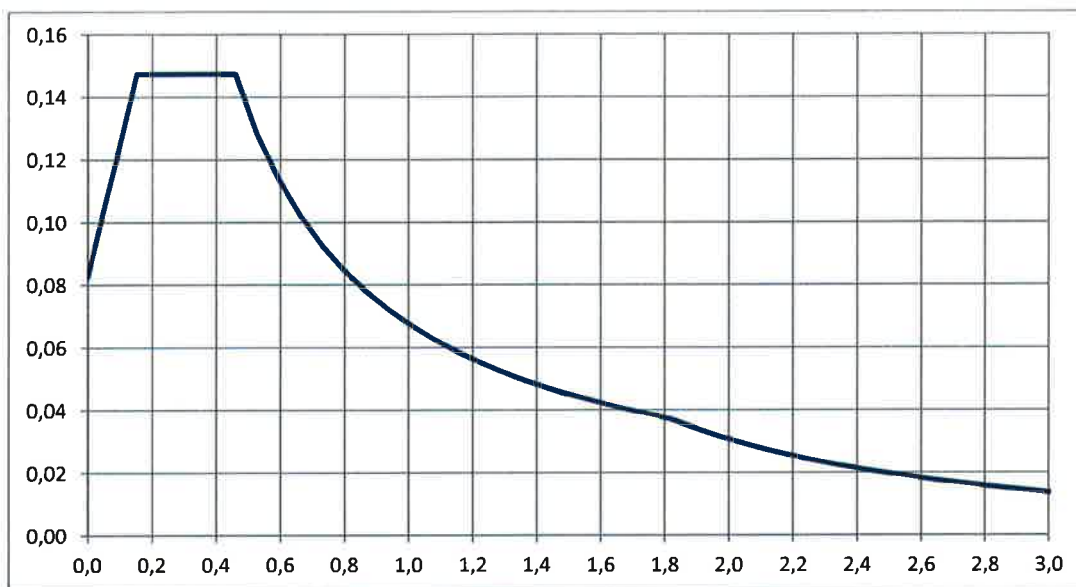
Componente verticale

$S = 1,000$ and $F_V = 1.35 * F_0 * (a_g/g)^{0.5}$ 0,848
Factor q (coefficiente anelastico) 1,500
 $T_C = 0,150$ s (Table 3.2.VII)
 $T_B = 0,050$ s (Table 3.2.VII)
 $T_D = 1,000$ s (Table 3.2.VII)

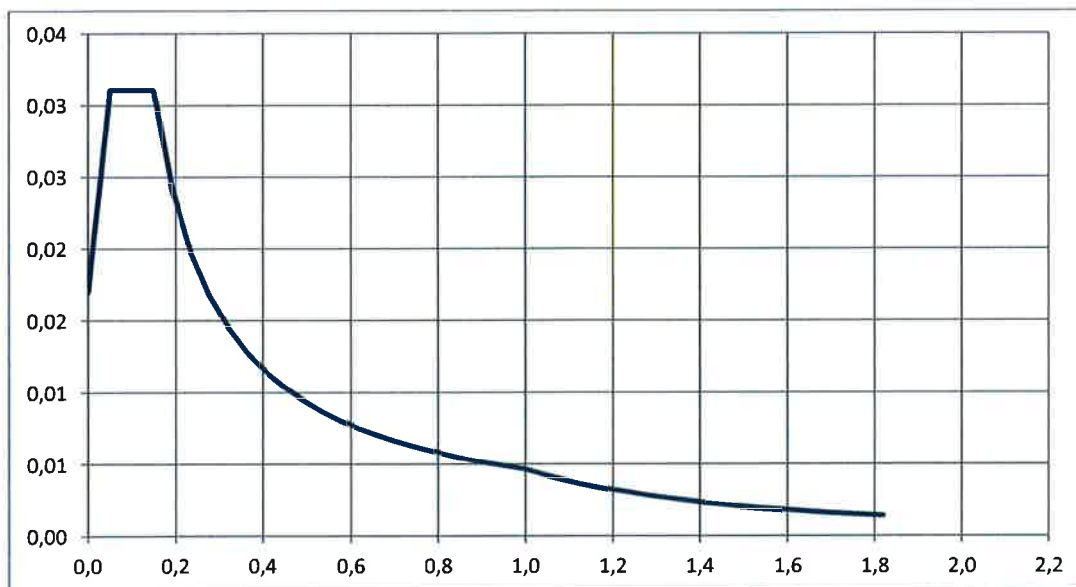
Massima accelerazione nello spettro di progetto **0,031 g**



SPETTRO DI PROGETTO PER LA COMPONENTE ORIZZONTALE



SPETTRO DI PROGETTO PER LA COMPONENTE VERTICALE



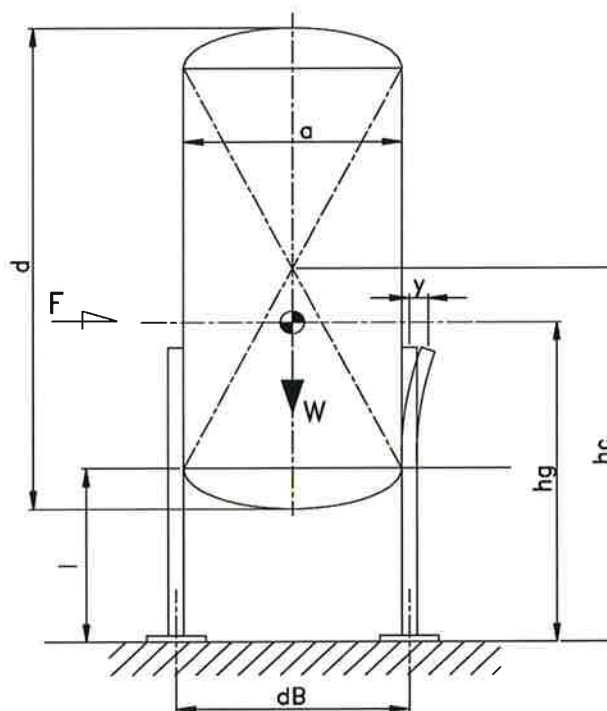


Verifica dei supporti

In accordo al Codice Italiano NTC DM 14/01/2008 Chp. 4

1. Dati di progetto

a=	1920	mm	(diametro esposto al vento)
hc=	2070	mm	(cento di massa)
hg=	2150	mm	(centro della geometria)
d=	4100	mm	(lunghezza esposta al vento)
l=	650	mm	(lunghezza delle gambe)
A'=	7,87	m ²	(area esposta al vento)
n=	3		(numero di gambe)
dB=	1450	mm	(cerchio tiranti di base)
We=	3000	kg	(peso a vuoto)
Wh=	10000	kg	(peso in prova)
Wo=	10000	kg	(peso in esercizio)
nb=	1		(bulloni di ancoraggio)
	M24		(diametro bulloni)
Ab=	324	mm ²	(area di nocciolo)
	5.6		(classe tiranti)
fub=	500	MPa	(rottura)
fyb=	300	MPa	(snervamento)



2. Azioni del vento

Pressione del vento 668 N/m²

3. Azioni del sisma

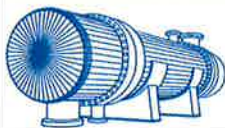
Accelerazione orizz. 0,147 g Accelerazione vert. 0,031 g

4. Combinazioni di carico

	Montaggio	Prova	Esercizio
Coefficiente per il peso	1,00	1,00	1,00
Coefficiente per il vento	1,00	0,50	1,00
Coefficiente per il sisma	0,00	0,00	1,00
Carichi dinamici	0,00	0,00	0,00

5. Carichi alla base

	Montaggio	Prova	Esercizio	
Momento (vento)	10885	5442	10885	Nm
Momento (sisma)	0	0	31077	Nm
Taglio (vento)	5258	2629	5258	N
Taglio (sisma)	0	0	14455	N
Azione verticale	29430	98100	101151	N
Peso	3000	10000	10000	kg



6. Azioni esterne sulla struttura

	Montaggio	Prova	Esercizio
Verticale	Fv= 29430 N	98100 N	101151 N
Orizzontale	Fe= 5258 N	2629 N	14455 N
Momento ribaltante	M= 10885 Nm	5442 Nm	31077 Nm

Nota: Vento e sisma non agiscono contemporaneamente. Viene considerata solo l'azione maggiore.

7. Periodo di vibrazione

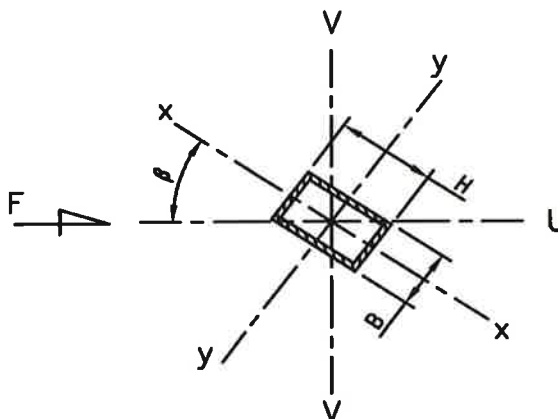
	Montaggio	Prova	Esercizio
$y = 2Wl^3 / 3nE(Ix+Iy) =$	y= 0,028 mm	0,092 mm	0,092 mm
$T = 2n (y/g)^{0.5}$	T= 0,011 sec	0,019 sec	0,019 sec

8. Proprietà della sezione delle gambe

H=	200,00 mm
B=	130,00 mm
s=	6,00 mm
A=	3816 mm ²
Av _m =	1503 mm ²
W _m =	127048 mm ³
J _m =	10875832 mm ⁴
r=	53,39 mm

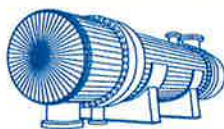
Materiale: Fe 37B UNI 7070

Syc=	235,00 MPa	(Snervamento a T.amb)
Syh=	187,00 MPa	(Snervamento a T.prog)
E=	206200 MPa	(Modulo di elasticità)



9. Sollecitazioni sulla sezione delle gambe

		Montaggio	Prova	Esercizio
Compressione	$N_c = A S_y / \gamma_{M0} =$	854057 N	854057 N	679611 N (4.2.10)
	$N = F_v/n =$	9810 N	32700 N	33717 N
	$R = N/N_c =$	0,011 < 1.00	0,038 < 1.00	0,050 < 1.00 (4.2.9)
		Verificato	Verificato	Verificato
Flessione	$M_c = W_m S_y / \gamma_{M0} =$	28435 Nm	28435 Nm	22627 Nm (4.2.14)
	$M = V l =$	1139 Nm	570 Nm	3132 Nm
	$R = M/M_c =$	0,040 < 1.00	0,020 < 1.00	0,138 < 1.00 (4.2.12)
		Verificato	Verificato	Verificato
Taglio	$V_c = A_v S_y / \sqrt{3} \gamma_{M0} =$	194248 N	194248 N	154572 N (4.2.18)
	$V = F_e/n =$	1753 N	876 N	4818 N
	$R = V/V_c =$	0,009 < 1.00	0,005 < 1.00	0,031 < 1.00 (4.2.17)
		Verificato	Verificato	Verificato



10. Verifica a compressione delle gambe (Buckling)

	Montaggio	Prova	Esercizio	
$N_{cr} = n^2 (EJ / \beta l) =$	$N_{cr} = 13096770 \text{ N}$	13096770 N	13096770 N	(4.2.43)
$\lambda = (A S_y / N_{cr})^{0.5} =$	$\lambda = 0,262$	$0,262$	$0,233$	(4.2.46)
$\varphi = 0.5 (1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2) =$	$\varphi = 0,545$	$0,545$	$0,533$	(4.2.45)
$\chi = 1 / (\varphi + (\varphi^2 - \lambda^2)^{0.5}) =$	$\chi = 0,978$	$0,978$	$0,988$	(4.2.45)
$N_b = \chi A S_y / \gamma_{M1} =$	$N_b = 835286 \text{ N}$	835286 N	671546 N	(4.2.43)
$F_{bc} = 4 * M / (n * d_b) + W / n$	$F_{bc} = 19819 \text{ N}$	37704 N	62294 N	
Rapporto $R' = F_{bc} / N_b =$	$R' = 0,024$	$0,045$	$0,093$	(4.2.42)
Snellezza $R'' = \beta / r =$	$R'' = 24,4$	$24,4$	$24,4$	(se < 200 stabile)

Verificato

Verificato

Verificato

Dove $\alpha = 0.34$ as per Table 4.2.VI, $\beta = 2$, $\gamma_{M0} = 1.05$, $\gamma_{M1} = 1.05$, $\gamma_{M2} = 1.25$ as per Table 4.2.V

11. Azioni indotte dalle gambe sul fondo/fasciame

$F_{bc} = 4 * M / (n * d_b) + W / n$	$F_{bc} = 19819 \text{ N}$	37704 N	62294 N
--------------------------------------	----------------------------	-------------------	-------------------

12. Verifica tiranti di fondazione

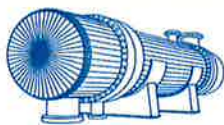
	Montaggio	Prova	Esercizio	
$F_b = 4 * M / (n * d_b) - W / n$	$F_b = 597 \text{ N}$	-83087 N	-15421 N	(0 se negativa)
Taglio	$F_v, R_d = \alpha_v f_{ub} A_b / \gamma_{M2} =$	77760 N	77760 N	77760 N (4.2.57)
	$F_v, E_d = V / n_b =$	5258 N	2629 N	14455 N
Azione assiale	$F_t, R_d = k_2 f_{ub} A_b / \gamma_{M2} =$	116640 N	116640 N	116640 N (4.2.62)
	$F_t, E_d = F_b / n_b =$	597 N	0 N	0 N
Combinata	$F_v, E_d / F_v, R_d + F_t, E_d / (1.4 F_t, R_d) =$	$0,05 < 1.00$	$0,02 < 1.00$	$0,13 < 1.00$ (4.2.65)

Verificato

Verificato

Verificato

Where $\alpha_v = 0.60$ (Table 4.2.57), $k_2 = 0.90$, $\gamma_{M2} = 1.25$ (Table 4.2.XII)



Verifica del piatto di base

In accordo al Roark's Formulas for Stress and Strain 6th Edition chap.11 - table 11.4, case 8a
(Rectangular plate with all edge fixed and a uniform pressure over entire plate)

1. Dati di progetto

Lato lungo	a=	230,00	mm
Lato corto	b=	200,00	mm
Spessore	t=	10,00	mm
Cerchio tiranti di base	db=	1450,00	mm
Numero di gambe	n=	3	mm

2. Materiale

Descrizione:	Fe 37B UNI 7070
Snervamento in condizioni di progetto	Sy= 195,00 MPa

3. Azioni sulla struttura

Azione verticale	(peso)	W=	101151	N
	(sisma)	Fev=	0	N
Taglio	(vento)	Fw=	5258	N
	(sisma)	Fe=	14455	N
Momento	(vento)	Mw=	10885	Nm
	(sisma)	Me=	31077	Nm

4. Verifiche

$F_b = 4 \cdot M / (n \cdot d_b) + W/n + F_{ev}/n$	Fb=	62294	N
Rapporto a/b	k=a/b =	1,150	mm
Coefficiente β_1 (tabella 1)	$\beta_1 =$	0,346	mm
Pressione uniforme	q= Fb/(ab)=	1,354	N/mm ²
Spessore minimo	t' = $\sqrt{(\beta_1 \cdot q \cdot b^2 / S_y)}$	9,80	MPa
Spessore installato	t=	10,00	mm

t > t' Verificato!

Table 1

a/l	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	> 2,00
β_1	0,3078	0,3834	0,4356	0,4680	0,4872	0,4974	0,5000



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy : Quafor Rev.3.11 --TiFB/kt
FONDO BOMB. CARICHI SU ATTACCO QUADRO POS.: 9 (Gambe) Page: 1/ 2

===== (WRC Bulletin n. 537 / 297) =====

Temperatura di verifica	T =	110.00 C.
Materiale secondo: VSR2 RACCOLTA M		
Materiale del fondo: Fe 410-1 KW UNI 5869; <= 16 mm		
Raggio interno di curvatura fondo	=	1262.00 mm
Spessore del fondo	=	15.00 mm
Lato attacco quadrato	d =	200.00 mm
Spessore attacco (0 = ATTACCO RIGIDO)	St =	0.00 mm
Spessore piastra di rinforzo	=	0.00 mm
Larghezza piastra di rinforzo	=	0.00 mm
Sovraspessore di corrosione	=	3.00 mm
Tolleranza sullo spessore	=	0.00 mm
Pressione interna	p =	1.00 MPa
Sporgenza da filo est.fondo h= 370.0	a=h + T/2=	377.5 mm
Momento flett. asse x M1= 0	M'=M1-a*V1=	0 Nmm
Momento flett. asse y M2= 0	M''=M2+a*V2=	0 Nmm
Momento torcente	MT =	0 Nmm
Sforzo di taglio lungo x	V2 =	0 N
Sforzo di taglio lungo y	V1 =	0 N
Carico assiale di trazione	P =	-62994 N
Raggio medio fondo (sul bocchello)	Rm =	1271.00 mm
Spessore corrosivo fondo (sul bocchello)	T =	12.00 mm
Soll.di pressione (bordo attacco)	=	52.958 MPa
Soll. ammissibile del fondo, generale di membrana	=	145.3 MPa
Soll. ammissibile del fondo, locale di membrana	=	218.0 MPa
Soll. ammissibile del fondo, combinata	=	436.0 MPa

Per il verso di forze e momenti vale il WRC297 (non il WRC 537)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

45/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy : Quafor Rev.3.11 --10VB/KT
FONDO BOMB. CARICHI SU ATTACCO QUADRO POS.: 9 (Gambe) Page: 2/ 2
===== (WRC Bulletin n. 537 / 297) =====

Valori delle curve (WRC 537) per attacchi rigidi al bocchello

U= 0.9254	Nx*T/P	(Fig. SR-2) =	0.0723
U= 0.9254	Mx/P	(Fig. SR-2) =	0.0387
U= 0.9254	Nx*T*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) =	0.0851
U= 0.9254	Mx*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) =	0.0836
U= 0.9254	Nx*T*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) =	0.0851
U= 0.9254	Mx*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) =	0.0836
U= 0.9254	Ny*T/P	(Fig. SR-2) =	0.0215
U= 0.9254	My/P	(Fig. SR-2) =	0.0117
U= 0.9254	Ny*T*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) =	0.0252
U= 0.9254	My*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) =	0.0256
U= 0.9254	Ny*T*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) =	0.0252
U= 0.9254	My*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) =	0.0256

SFORZI SUL FONDO ALL'ATTACCO DEL BOCCELLO (MPa)

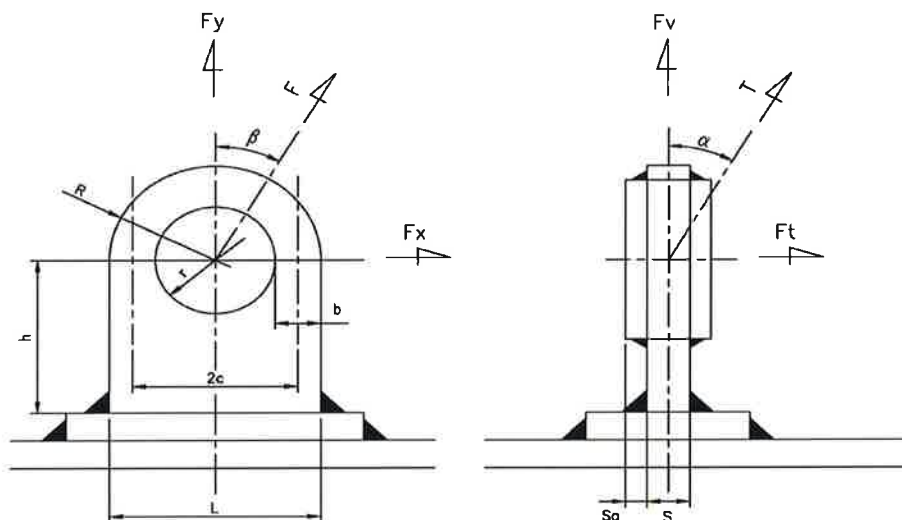
	AU	AL	BU	BL	CU	CL	DU	DL
fmx(p)	= 53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0
fbx(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx(P)	= -31.6	-31.6	-31.6	-31.6	-31.6	-31.6	-31.6	-31.6
fbx(P)	= -101.5	101.5	-101.5	101.5	-101.5	101.5	-101.5	101.5
fmx(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fbx(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx(M2)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fbx(M2)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx	= 21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
fmx+fbx	= -80.2	122.8	-80.2	122.8	-80.2	122.8	-80.2	122.8
fmy(p)	= 53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0
fby(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy(P)	= -9.4	-9.4	-9.4	-9.4	-9.4	-9.4	-9.4	-9.4
fby(P)	= -30.8	30.8	-30.8	30.8	-30.8	30.8	-30.8	30.8
fmy(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fby(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy(M2)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fby(M2)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy	= 43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6
fmy+fby	= 12.8	74.4	12.8	74.4	12.8	74.4	12.8	74.4
txy(V1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
txy(V2)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
txy(MT)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
txy	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<hr/>								
fm	= 43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6
fm + fb	= 92.9	122.8	92.9	122.8	92.9	122.8	92.9	122.8

Massima soll. locale di membrana(fm)= 43.6 MPa Soll. ammessa= 218.0 MPa
Massima soll. combinata (fm+fb) = 122.8 MPa Soll. ammessa= 436.0 MPa



Golfari di sollevamento

In accordo a DIN 28086



1. Dati di progetto

Peso a vuoto	We=	3000 kg	Materiale	Fe 37B UNI 7070
Numero di golfari	n=	2	Temperatura prog.	Td= 20 °C
Fattore di impatto	f=	1,5	Snervamento	Sy= 235,00 MPa
Carico per golfare	Fv=	22073 N	Ammissibile	S= 156,67 MPa (2/3 Sy)

2. Verifica della sezione

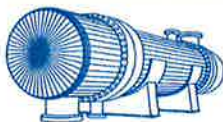
Spessore	s=	20 mm	Dimensione b	b=	22,5 mm
Raggio R	R=	50 mm	Dimensione 2c	2c=	77,5 mm
Raggio del foro	r=	27,5 mm	Dimensione saldatura	w=	8 mm
Lunghezza	L=	210 mm	Angolo alpha	alpha=	0 degree
Altezza foro	h=	145 mm	Angolo beta	beta=	30 degree

Sezione 1-1				Sezione 2-2						
A	sb	450	mm ²	A	Is	4200	mm ²	$[(Is)+(I_1I_2)]/2$	6168	mm ²
W	sb ² /6	1688	mm ³	W	Is ² /6	14000	mm ³	$[(I_1I_2^2/6)+W]/2$	31408	mm ³
Ft		0	N	Ft	Fv tan(α)	0	N	Fv tan(α)	0	N
M	Fv 2c/8	213827	Nmm	M	Ft h	0	Nmm	Ft h	0	Nmm
σ	M/W+(Fv/2)/A	151,24	MPa	σ	M/W+Fv/A	5,26	MPa	M/W+Fv/A	3,58	MPa
τ	Ft/A	0,00	MPa	τ	Ft/A	0,00	MPa	Ft/A	0,00	MPa
σ _c	(σ ² +τ ²) ^{0.5}	151,24	MPa	σ _c	(σ ² +τ ²) ^{0.5}	5,26	MPa	√2(σ ² +τ ²) ^{0.5}	5,06	MPa
σ _{all}	2/3 S _y	156,67	MPa	σ _c	2/3 S _y	156,67	MPa	2/3 S _y	156,67	MPa

Verified

Verified

Verified



3. Verifica golfare di sollevamento (DIN 28086)

$F = F_v / \cos(\beta)$	$F_v =$	25487 N	$M = F_x h$	$M =$	1847817 Nmm
$F_x = V_l = F \sin(\beta)$	$F_x =$	12744 N	$\sigma = M/W + F_y/A$	$\sigma =$	17,83 MPa
$F_y = P = F \cos(\beta)$	$F_y =$	22073 N	$\tau = F_x/A$	$\tau =$	3,03 MPa
$A = s l =$	$A =$	4200 mm ²	$\sigma_c = (\sigma^2 + \tau^2)^{0.5}$	$\sigma_c =$	18,08 MPa
$W = s l^2/6$	$W =$	147000 mm ³	$\sigma_{all} = 2/3 S_y =$	$\sigma_{all} =$	156,67 MPa

Verificato

4. Verifica pressione di contatto (NTC 2008 4.2.70)

Spessore anello	$s_a =$	0,0 mm
Lungh. contatto	$2s_a + s =$	20,0 mm
Diametro pin	$D_p =$	54,0 mm

$F_{max} = 1.5 D_p (2s_a + s) S_y / 1.05$	$F_{max} =$	362571 N
$F = F_v =$	$F =$	22073 N

Verificato

5. Verifica pressione di Hertz

Sackel's pin radius	$r_2 =$	27,0 mm
Modulo di elasticità	$E =$	201000 MPa

$P_o = 0,418 (F_v E / (r_2 (2s_a + s) / (r - r_2)))^{0.5}$	$P_o =$	161,56 MPa
$S_H \text{ ammissibile} = 1.5 S_y =$	$S_H =$	352,50 MPa

Verificato

6. Azioni locali agenti sul mantello

$F = F_v / \cos(\beta)$	$F_r =$	25487 N	(tiro delle funi)
$F_x = V_l = F \sin(\beta)$	$V_L =$	12744 N	(longitudinale)
$F_z = F_t =$	$V_C =$	0 N	(circonferenziale)
$F_y = P = F \cos(\beta)$	$P =$	22073 N	(normale)



SANT'AMBROGIO SERVIZI INDUSTRIALI S.r.l.
Piazza Carlo Donegani 8 I-20133 MILANO
Tel.: 02-70603113 Telefax: 02-2663546
Data: 28.07.2015

48/ 49
Cliente CPL CONCORDIA
Disegno 6310-15/001
6310-15/002

Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy : Quafor Rev.3.11 --Q1FB/kt
FONDO BOMB. CARICHI SU ATTACCO QUADRO POS.: 10 (Golfari) Page: 1/ 2
===== (WRC Bulletin n. 537 / 297) =====

Temperatura di verifica	T =	20.00 C.
Materiale secondo:	VSR2 RACCOLTA M	
Materiale del fondo:Fe 410-1 KW UNI 5869; <= 16 mm		
Raggio interno di curvatura fondo	=	1262.00 mm
Spessore del fondo	=	15.00 mm
Lato attacco quadrato	d =	20.00 mm
Spessore attacco (0 = ATTACCO RIGIDO)	St =	0.00 mm
Spessore piastra di rinforzo	=	0.00 mm
Larghezza piastra di rinforzo	=	0.00 mm
Sovraspessore di corrosione	=	3.00 mm
Tolleranza sullo spessore	=	0.00 mm
Pressione interna	p =	0.00 MPa
Sporgenza da filo est.fondo h= 0.0	a=h + T/2=	7.5 mm
Momento flett. asse x M1= 0	M'=M1-a*V1=	0 Nmm
Momento flett. asse y M2= 0	M''=M2+a*V2=	95580 Nmm
Momento torcente	MT =	0 Nmm
Sforzo di taglio lungo x	V2 =	12744 N
Sforzo di taglio lungo y	V1 =	0 N
Carico assiale di trazione	P =	22073 N
Raggio medio fondo (sul bocchello)	Rm =	1271.00 mm
Spessore corrosio fondo (sul bocchello)	T =	12.00 mm
Soll.di pressione (bordo attacco)	=	0.000 MPa
Soll. ammissibile del fondo, generale di membrana	=	170.0 MPa
Soll. ammissibile del fondo, locale di membrana	=	255.0 MPa
Soll. ammissibile del fondo, combinata	=	510.0 MPa

Per il verso di forze e momenti vale il WRC297 (non il WRC 537)



Software by SANT'AMBROGIO S.I. srl - Milano, Italy : Quafor Rev.3.11 --EdVB/kt
 FONDO BOMB. CARICHI SU ATTACCO QUADRO POS.: 10 (Golfari) Page: 2/ 2
 ===== (WRC Bulletin n. 537 / 297) =====

Valori delle curve (WRC 537) per attacchi rigidi al bocchello

U= 0.0925	Nx*T/P	(Fig. SR-2) = 0.2800
U= 0.0925	Mx/P	(Fig. SR-2) = 0.3255
U= 0.0925	Nx*T*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) = 0.1209
U= 0.0925	Mx*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) = 1.7205
U= 0.0925	Nx*T*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) = 0.1209
U= 0.0925	Mx*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) = 1.7205
U= 0.0925	Ny*T/P	(Fig. SR-2) = 0.0864
U= 0.0925	My/P	(Fig. SR-2) = 0.0939
U= 0.0925	Ny*T*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) = 0.0361
U= 0.0925	My*Sqr(Rm*T)/M1	(Fig. SR-3) = 0.5272
U= 0.0925	Ny*T*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) = 0.0361
U= 0.0925	My*Sqr(Rm*T)/M2	(Fig. SR-3) = 0.5272

SFORZI SUL FONDO ALL'ATTACCO DEL BOCCELLO (MPa)

	AU	AL	BU	BL	CU	CL	DU	DL
fmx(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fbx(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx(P)	= 42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9
fbx(P)	= 299.4	-299.4	299.4	-299.4	299.4	-299.4	299.4	-299.4
fmx(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fbx(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx(M2)	= -0.6	-0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
fbx(M2)	= -55.5	55.5	55.5	-55.5	0.0	0.0	0.0	0.0
fmx	= 42.3	42.3	43.6	43.6	42.9	42.9	42.9	42.9
fmx+fbx	= 286.2	-201.6	398.4	-311.3	342.3	-256.5	342.3	-256.5
fmy(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fby(p)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy(P)	= 13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2
fby(P)	= 86.4	-86.4	86.4	-86.4	86.4	-86.4	86.4	-86.4
fmy(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fby(M1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy(M2)	= -0.2	-0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
fby(M2)	= -17.0	17.0	17.0	-17.0	0.0	0.0	0.0	0.0
fmy	= 13.1	13.1	13.4	13.4	13.2	13.2	13.2	13.2
fmy+fby	= 82.5	-56.3	116.8	-90.0	99.7	-73.2	99.7	-73.2
txy(V1)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
txy(V2)	= 26.5	26.5	-26.5	-26.5	0.0	0.0	0.0	0.0
txy(MT)	= 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
txy	= 26.5	26.5	-26.5	-26.5	0.0	0.0	0.0	0.0
fm	= 60.6	60.6	61.0	61.0	42.9	42.9	42.9	42.9
fm + fb	= 289.6	206.3	400.9	314.4	342.3	256.5	342.3	256.5

Massima soll. locale di membrana(fm)= 61.0 MPa Soll. ammessa= 255.0 MPa
 Massima soll. combinata (fm+fb) = 400.9 MPa Soll. ammessa= 510.0 MPa