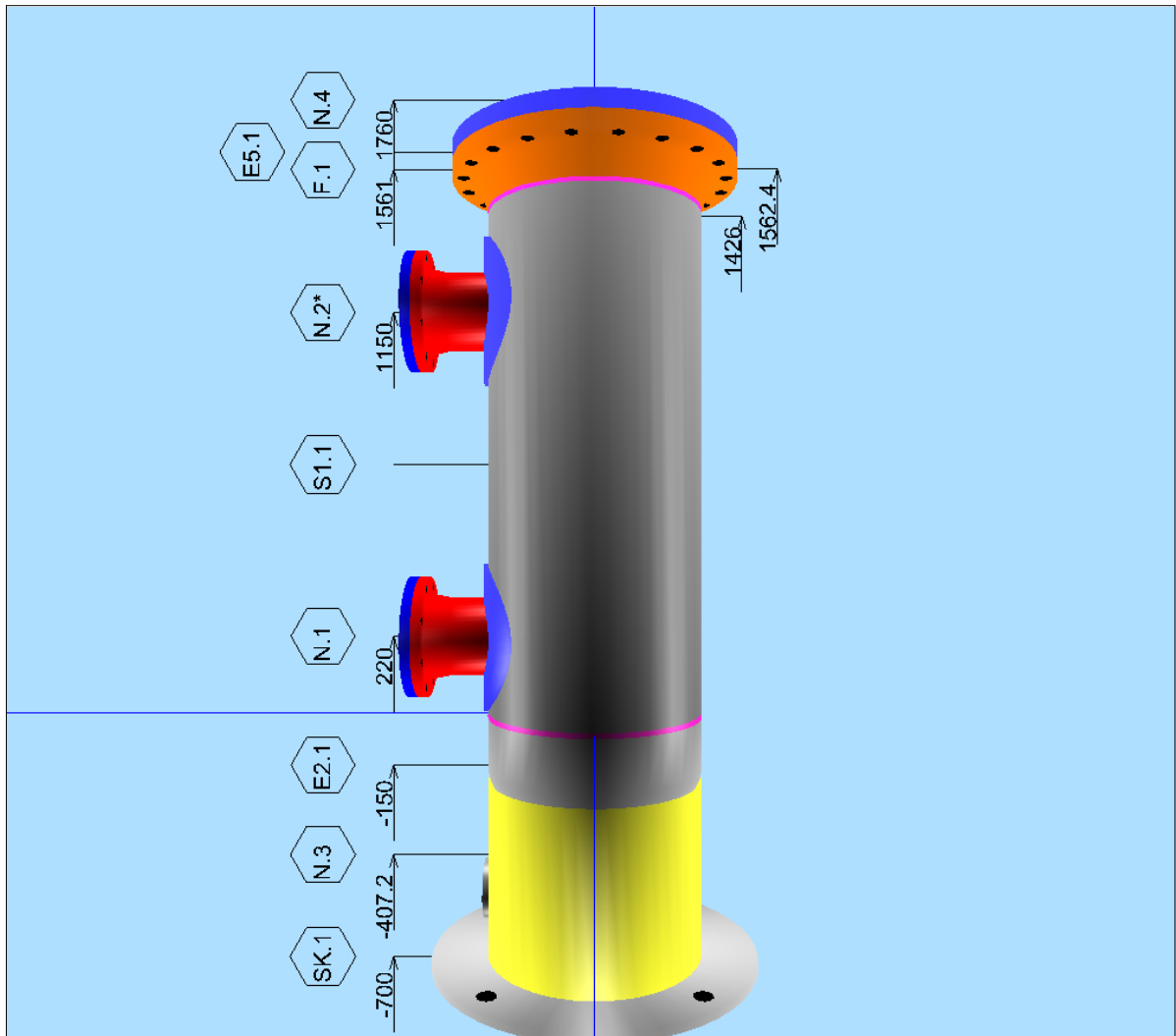


Disegno 3D

Vista tridimensionale del recipiente (modifica utilizzando il comando Salva la Vista Specificata dall'Utente)



Sequenza revisioni

Rev	ID	Tipo Componente	Descrizione del Comp.	DATA & ORA
A	E2.1	fondo ellittico	End Cap	16 Nov. 2005 23:46
A	E5.1	fondo piano imbullon	End Cover	16 Nov. 2005 23:46
A	F.1	WN - Flangia	Flange on Closure	16 Nov. 2005 23:46
A	FA.3	analisi a fatica		16 Nov. 2005 23:46
A	LC.1	Carichi locali su bo	Loads on Nozzles N1&N2	16 Nov. 2005 23:46
A	LE.1	Carichi locali su bo	Nozzle Loads on N3	16 Nov. 2005 23:46
A	N.1	Bocchello, Tubo senz	Inlet	16 Nov. 2005 23:46
A	N.2*	Bocchello, Tubo senz	Outlet	16 Nov. 2005 23:46
A	N.3	Bocchello, Tubo senz	Drain	16 Nov. 2005 23:46
A	N.4	Bocchello, Tubo senz	Vent	16 Nov. 2005 23:46
A	S1.1	fasciame cilindrico	Main Shell	16 Nov. 2005 23:46
A	SK.1	gonna	Skirt Support	16 Nov. 2005 23:46
A	U.1	definito da utente	PIPE	16 Nov. 2005 23:46

A First Issue

24 Nov. 2000 13:13

Dati progetto & info processo

descrizione	Unità	DATI DI PROGETTO
Scheda di processo N. 1		General Design Data
Codice di progetto e specifiche		13445
Pressione interna di progetto (MPa)	MPa	1.4
Pressione esterna di progetto (MPa)	MPa	
Pressione prova idraulica (MPa)	MPa	
Massima temperatura di progetto (°C)	°C	50
Minima temperatura di progetto (°C)	°C	-10
Temperatura di esercizio (°C)	°C	
Tolleranza di corrosione (mm)	mm	
Contenuto del recipiente		Seawater
Densità spec.del liquido operativo		1.05
Livello normale del liquido NLL (mm)	mm	1500

Peso e Volume del recipiente

ID	No.	Wt-Non finito.	Wt-Finito	Volume Totale	Liq. di prova.Wt	Liq. Oper. Wt
S1.1	1	267.0 kg	259.4 kg	0.390 m3	390.0 kg	401.3 kg
E2.1	1	66.0 kg	65.7 kg	0.066 m3	66.0 kg	69.3 kg
N.1	1	48.0 kg	48.0 kg	0.006 m3	6.0 kg	6.5 kg
N.3	1	4.0 kg	4.0 kg	0.000 m3	0.0 kg	0.2 kg
F.1	1	112.0 kg	112.0 kg	0.037 m3	37.0 kg	39.2 kg
SK.1	1	208.0 kg	208.0 kg	0.000 m3	0.0 kg	0.0 kg
E5.1	1	195.0 kg	195.0 kg	0.000 m3	0.0 kg	0.0 kg
U.1	1	46.0 kg	46.0 kg	0.000 m3	0.0 kg	0.0 kg
N.2*	1	48.0 kg	48.0 kg	0.006 m3	6.0 kg	6.5 kg
N.4	1	4.0 kg	4.0 kg	0.000 m3	0.0 kg	0.0 kg
Total	10	998.0 kg	990.1 kg	0.505 m3	505.0 kg	523.1 kg

Peso a vuoto del recipiente comprensivo di un imprevisto del 5% : 1040 kg

Peso totale di prova del recipiente (Prova con acqua) : 1545 kg

Peso operativo totale del recipiente : 1563 kg

Centro di gravità

ID	X-Vuoto	Y-Vuoto	Z-Vuoto	X-di prova	Y-di prova	Z-di prova	X-Oper	Y-Oper	Z-Oper
S1.1	-9	0	713	0	0	713	0	0	713
E2.1	0	0	-160	0	0	-126	0	0	-126
N.1	467	0	220	386	0	220	386	0	220
N.3	0	0	-380	0	0	-348	0	0	-348
F.1	0	0	1494	0	0	1494	0	0	1494
SK.1	0	0	-910	0	0	-910	0	0	-187
E5.1	0	0	1586	0	0	1586	0	0	1562
U.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.2*	467	0	1150	386	0	1150	386	0	1150
N.4	0	0	1731	0	0	1673	0	0	1673

CENTRO DI GRAVITA ALLE SEGUENTI CONDIZIONI : --- X -- -- Y -- -- Z --

Recipiente Vuoto : 43 0 538

Condizioni di prova del recipiente (Prova con Acqua): 32 0 579

Condizioni Operative del recipiente : 31 0 580

Press.Max Ammissibile MAWP

ID	Tipo Comp.	MAWP New & Cold	MAWP Hot & Corr.
S1.1	fasciame cilindrico	8.98 MPa	6.86 MPa
E2.1	fondo ellittico	8.70 MPa	6.29 MPa
E5.1	fondo piano imbullon	2.50 MPa	2.20 MPa

Nota: Altre componenti oltre a quelle verificate sopra possono limitare il MAWP.

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6 Operatore:BOO Rev.:A

7 Pressione di prova

Pressione di prova

Pressione di progetto.....: 1.4 MPa

Temperatura di progetto.....: 50.0 C

ID	Spess.	p di progetto	p di prova	Carico d'acqua	TP in cima	TP sul fondo	Max. TP
S1.1	12.7	1.415	2.002	0.017	1.999	2.019	12.823
E2.1	12.7	1.415	2.002	0.020	1.985	2.022	12.434
E5.1	48.0	1.400	2.002	0.002	2.001	2.004	3.572

PRESSIONE DI PROVA DEL RECIPIENTE - NUOVO & FREDDO -VERTICALE

A) PRESSIONE DI PROVA ALLA SOMMITA' DEL RECIPIENTE TP (Solo gas): 2.002 MPa

B) PRESSIONE DI PROVA SUL FONDO DEL RECIPIENTE TP (Gas+battente di liquido): 2.022 MPa

Pressione di progetto.....: 1.4 MPa

Temperatura di progetto.....: 50.0 C

ID	Spess.	p di progetto	p di prova	Carico d'acqua	TP in cima	TP sul fondo	Max. TP
S1.1	12.7	1.415	2.002	0.009	1.999	2.011	12.823
E2.1	12.7	1.415	2.002	0.009	1.999	2.011	12.434
E5.1	48.0	1.400	2.002	0.010	2.000	2.012	3.572

PRESSIONE DI PROVA DEL RECIPIENTE - NUOVO & FREDDO -ORIZZONTALE

A) PRESSIONE DI PROVA ALLA SOMMITA' DEL RECIPIENTE TP (Solo gas): 2.002 MPa

B) PRESSIONE DI PROVA SUL FONDO DEL RECIPIENTE TP (Gas+battente di liquido): 2.012 MPa

Lista materiali

ID	No	descrizione	Dimensioni del componente	Standard del materiale
E2.1	1	fondo ellittico-End Cap	De= 609.6, wt= 12.7, h= 157.25	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
E5.1	1	fondo piano imbullon-End Cover	Do= 812.8, wt= 48	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
F.1	1	WN - Flangia-Flange on Closure	OD= 812.8, ID= 590.2, thk= 46, h= 88.75, g1= 36.70	ID 1, ASTM A106B M 0
F.1	20	Bulloni	1 1/4"(1.25), Area= 599.35	ID 7, EN 10269:1999, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 bar, bolt
N.1	1	Bocchello, Tubo senz-Inlet	8" do=219,wt=12.7,L=227.2,ho=198,PAD OD=419	ID 3, API 5L B Plate M 0
N.1	1	Flange:ANSI B16.5:Class 150 lbs	WN Welding Neck, 1a RF Raised Face	1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1
N.1	1	Piastra di Rinforzo	PAD OD=419, wt= 12.7, width= 100	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
N.2*	1	Bocchello, Tubo senz-Outlet	8" do=219,wt=12.7,L=227.2,ho=198,PAD OD=419	ID 3, API 5L B Plate M 0
N.2*	1	Flange:ANSI B16.5:Class 150 lbs	WN Welding Neck, 1a RF Raised Face	1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1
N.2*	1	Piastra di Rinforzo	PAD OD=419, wt= 12.7, width= 100	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
N.3	1	Bocchello, Tubo senz-Drain	2" do=60.3,wt=8.74,L=113.1,ho=100	ID 1, ASTM A106B M 0
N.4	1	Bocchello, Tubo senz-Vent	2" do=60.3,wt=3.91,L=150,ho=150	ID 4, ASTM A106B M 0
N.4	1	Flange:ANSI B16.5:Class 150 lbs	WN Welding Neck, 1a RF Raised Face	1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1
N.4	1	Piastra di Rinforzo		
S1.1	1	fasciame cilindrico-Main Shell	De= 609.6, en= 12.7, L= 1426	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
SK.1	1	Basering	PL. 24, OD= 926, ID= 496	ID 6, 1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and
SK.1	1	gonna-Skirt Support	Dz= 606Dzb= 606, ez= 6, hz= 512.6475	ID 1, ASTM A106B M 0
SK.1	4	Bolts	M27x3, Area= 427.1	ID 7, EN 10269:1999, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 bar, bolt
U.1	1	definito da utente-PIPE	L=610, Ø=300	

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File

Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6 Operatore:BOO Rev.:A

Note, Allarmi e Errori

ID & Comp. Description	Note/Messaggi di avvertimento/Messaggi di errore

No. TOTALE DI ERRORI/MESSAGGI DI AVVERTIMENTO : 0

Schedula bocchelli

ID	Servizio	DIMENSIONE	STANDARD---CLASSE--TIPO--FACCIA--PIANO
N.1	Inlet	8"	ANSI B16.5 150 lbs WN W-RF Raised Face SCH 80S
N.2*	Outlet	8"	ANSI B16.5 150 lbs WN W-RF Raised Face SCH 80S
N.3	Drain	2"	ANSI B16.5 150 lbs LJ G-RF Raised Face SCH 160
N.4	Vent	2"	ANSI B16.5 150 lbs WN W-RF Raised Face SCH 40

Carico bocchelli

ID	Descr. del carico.	Carichi del bocchello
LC.1	Carichi suN.1	Fz=0/5.483kN,My=0/6.1776,Mx=0/6.1776,Mt=0/6.1776kN
LE.1	Carichi suN.3	Fz=0/1.039kN,My=0/.3779,Mx=0/.3779,Mt=0/.3779kNm,F

Utilizzazione max dei componenti - Umax

ID	Tipo comp.	Umax(%)	Limitato da
S1.1	fasciame cilindrico	39.5%	Internal Pressure
E2.1	fondo ellittico	49.4%	Internal Pressure
N.1	Bocchello, Tubo senz	88.8%	ANSI 150lb-Flange Rating(at 50
N.3	Bocchello, Tubo senz	89.2%	ANSI 150lb-Flange Rating(at 50
F.1	WN - Flangia	61.5%	Radial+Hub Stress
SK.1	gonna	19.8%	Min.Thk.of Base Ring
LC.1	Carichi locali su bo	51.8%	PhiAll AL BORDO DEL RINFORZO
LE.1	Carichi locali su bo	42.5%	PhiAll AL DIAMETRO ESTERNO BOC
E5.1	fondo piano imbullon	81.8%	End Thickness
U.1	definito da utente	65.0%	Utilization Check
FA.3	analisi a fatica	65.6%	SK.1 - 15232 Cycles
N.2*	Bocchello, Tubo senz	88.8%	Nozzle Reinforcement
N.4	Bocchello, Tubo senz	88.0%	ANSI 150lb-Flange Rating(at 50

Componenti col massimo utilizzo Umax = 89.2% N.3 Drain

Utilizzo medio di tutte le componenti Umean= 64.0%

Dati materiali/proprietà meccaniche

ID	Nome Materiale	Temp	Rm	Rp	Rpt	f_d	f20	ftest	E-mod	Nota
1	ASTM A106B M 0 TG1 , , Max.T= 999mm, SG=7.85	50	413.8	240	240	160	160	0	0	
2	API 5L B Plate M 0 TG1 , , Max.T= 999mm, SG=7.85	50	413.8	240	240	160	160	0	0	
6	1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and TG1 , , Max.T= 60mm, SG=7.85	50	510	318	318	212	212	302.9	209659	
7	EN 10269:1999, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 bar, bolt TG1 , , Max.T= 160mm, SG=7.93	50	500	200	200	125	125	187.5	197420	
8	EN 10028-2:2003, 1.0425 P265GH plate and strip, HT:N TG1, CS, Mat.Group:1.1, , Max.T= 16mm, SG=7.85	50	410	265	265	170.8	170.8	252.4	209659	a)
9	EN 10028-2:2003, 1.7335 13CrMo4-5 plate and strip, HT:NT QA TG1, CS, Mat.Group:5.1, , Max.T= 16mm, SG=7.85	55	450	300	293.1	187.5	187.5	285.7	209304	a)
10	EN 10216-2:2002, 1.0425 P265GH seamless tube, HT:N TG1, CS, Mat.Group:1.1, , Max.T= 16mm, SG=7.85	50	410	265	265	170.8	170.8	252.4	209659	a)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6 Operatore:BOO Rev.:A

ID	Nome Materiale	Temp	Rm	Rp	Rpt	f_d	f20	f _{test}	E-mod	Nota
12	EN 10216-5, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 TG1, CS, Max.T= 30mm, SG=7.93	50	640	450	450	266.7	266.7	428.6	197420	

Notazione

PC : Scheda di processo N.

TG : Gruppo di prova 1 to 4

Max.T: Massimo spessore per questo insieme di sollecitazioni, 0 oppure 999=Nessun limite definito

S/C : CS = Acciaio Carbonio, SS = Acciaio Inossidabile

SG : SG = Gravità Specifica (Acqua = 1.0)

Rm : CARICO DI ROTTURA MINIMO a temp.ambiente

Rp : CARICO DI SCOSTAMENTO DA PROPORZIONALITA' a temp.ambiente

Rpt : CARICO DI SCOSTAMENTO DA PROPORZIONALITA' a temp.di calcolo

f_d : SOLLECITAZIONE AMMISSIBILE a temp.di calcolo

f20 : SOLLECITAZIONE AMMISSIBILE a temp.ambiente

GRP : 1.1 = acciai snervamento minimo tabellare $ReH \leq 275 \text{ N/mm}^2$

GRP : 1.0 = Steels with a specified minimum yield strength $ReH \leq 460 \text{ N/mm}^2$ and with analysis in %:C $\leq 0,25$, Si $\leq 0,60$, Mn $\leq 1,70$, Mo $\leq 0,70$ b, S $\leq 0,045$, P $\leq 0,045$, Cu $\leq 0,40$ b, Ni $\leq 0,5$ b, Cr $\leq 0,3$ (0,4 for castings)b, Nb $\leq 0,05$, V $\leq 0,12$ b, Ti $\leq 0,05$

GRP : 5.1 = acciai con $0,75 \% \leq Cr \leq 1,5 \%$ and Mo $\leq 0,7 \%$

GRP : 5.0 = Cr?Mo steels free of vanadium with C $\leq 0,35 \%$ c

N.B: a= Materiali che soddisfano i requisiti essenziali di sicurezza della PED

HT : N = normalizzato

HT : NT = normalizzato e temprato

HT : N = normalizzato

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-04 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 7.4.2 FASCIAME CILINDRICO

S1.1 Main Shell 16 Nov. 2005 23:46

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

DATI GENERALI DI PROGETTO

CARICHI DI PRESSIONE: Calcolo per sola pressione interna

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm, Pext= 0MPa

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 1500.00 mm

DATI FASCIAME

FABBRICAZIONE DEL CILINDRO: Materiale da lamiera

COEFFICIENTE DI SALDATURA: Gruppo di prova 1 (z=1.0)

INPUT DEL DIAMETRO: Dati di calcolo basati sul diametro esterno

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 f=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME.....:De 609.60 mm

LUNGHEZZA DELLA PARTE CILINDRICA DI FASCIAME.....:Lcyl 1426.00 mm

SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)....:en 12.70 mm

TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 0.00 mm

DATI DI CALCOLO

7.4.2 - FASCIAME CILINDRICO SOTTO PRESSIONE INTERNA

Spessore minimo richiesto del fasciame esclusa toll emin

$emin = De * P / (2 * f * z + P)$ (7.4-2)

=609.6*1.4155/(2*212*1+1.4155)= 2.03 mm

Spessore minimo richiesto del fasciame incusa la toll.

$emina = emin + c + th = 2.03 + 3 + 0 =$ 5.03 mm

Spessore di calcolo

$ea = en - c - th = 12.7 - 3 - 0 =$ 9.70 mm

»7.4.1 Condizioni di applicabilità $emin/De=0.0033 <= 0.16$ « » OK«

»Pressione interna $emina=5.03 <= en=12.7$ [mm] « » (U= 39.5%) OK«

PRESSIONE OPERATIVA MASSIMA AMMISSIBILE MAWP:

Diametro interno del fasciame

$Di = De - 2 * ea = 609.6 - 2 * 9.7 =$ 590.20 mm

Diametro medio del fasciame

$Dm = (De + Di) / 2 = (609.6 + 590.2) / 2 =$ 599.90 mm

MAWP CALDO E CORR. (Condizioni corrosive a temp. di progetto)

$MAWPHC = 2 * f * z * ea / Dm = 2 * 212 * 1 * 9.7 / 599.9 =$ 6.86 MPa

MAWP NUOVO E FREDDO (Condizioni non corrosive a temp.ambiente)

$MAWPNC = 2 * f20 * z * (ea + c) / Dm$
=2*212*1*(9.7+3)/599.9= 8.98 MPa

MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)

$Ptmax = 2 * ftest * ztest * (ea + c) / Dm$

=2*302.86*1*(9.7+3)/599.9= 12.82 MPa

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA Ptmin

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3

$Ptmin = MAX(1.43 * Pd , 1.25 * Pd * f20 / f)$

=MAX(1.43*1.4,1.25*1.4*212/212)= 2.00 MPa

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-04 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 7.4.2 FASCIAME CILINDRICO

S1.1 Main Shell 16 Nov. 2005 23:46

»Pressione di prova $P_{tmin}=2. \leq P_{tmax}=12.82[MPa]$ « » (U= 15.6%) OK«**MASSIMO DIAMETRO DI APERTURA NON RINFORZATA NEL FASCIAME**

Raggio interno del fasciame

$$r_{is} = D_i / 2 (9.5-3) = 590.2/2 = 295.10 \text{ mm} \quad (9.5-2)$$

Lunghezza del fasciame che contribuisce al rinforzo

$$I_s = \sqrt{(2 * r_{is} + e_a) * e_a} \quad (9.5-2)$$

$$= \sqrt{(2 * 295.1 + 9.7) * 9.7} = 76.28 \text{ mm}$$

Massimo diametro di aperture non rinforzate in fasciami verificati secondo le regole della Sezione 9

$$d_{max1} = (e_a * I_s * (f - 0.5 * P) / (P - r_{is} * I_s)) / (0.5 * r_{is} + 0.5 * e_a) \quad (9.5-7, 22, 23)$$

$$= (9.7 * 76.28 * (212 - 0.5 * 1.4155) / (1.4155 - 295.1 * 76.28)) / (0.5 * 295.1 + 0.5 * 9.7)$$

$$= 295.10 \text{ mm}$$

Massimo diametro di aperture che non richiedono verifica di rinforzo

$$d_{max2} = 0.15 * \sqrt{(2 * r_{is} + e_a) * e_a} \quad (9.5-18)$$

$$= 0.15 * \sqrt{(2 * 295.1 + 9.7) * 9.7} = 11.44 \text{ mm}$$

Massimo diametro di aperture non rinforzate

$$d_{max} = \text{MAX}(d_{max1}, d_{max2}) = \text{MAX}(295.1, 11.44) = 295.10 \text{ mm}$$

RIASSUNTO DEI CALCOLI**7.4.2 - FASCIAME CILINDRICO SOTTO PRESSIONE INTERNA**Spessore minimo richiesto del fasciame esclusa toll e_{min}

$$e_{min} = D_e * P / (2 * f * z + P) \quad (7.4-2)$$

$$= 609.6 * 1.4155 / (2 * 212 * 1 + 1.4155) = 2.03 \text{ mm}$$

Spessore minimo richiesto del fasciame incusa la toll.

$$e_{min_a} = e_{min} + c + t_h = 2.03 + 3 + 0 = 5.03 \text{ mm}$$

»Pressione interna $e_{min_a}=5.03 \leq e_n=12.7[mm]$ « » (U= 39.5%) OK«**MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)**

$$P_{tmax} = 2 * f_{test} * z_{test} * (e_a + c) / D_m$$

$$= 2 * 302.86 * 1 * (9.7 + 3) / 599.9 = 12.82 \text{ MPa}$$

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA P_{tmin}

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3

$$P_{tmin} = \text{MAX}(1.43 * P_d, 1.25 * P_d * f_{20} / f)$$

$$= \text{MAX}(1.43 * 1.4, 1.25 * 1.4 * 212 / 212) = 2.00 \text{ MPa}$$

»Pressione di prova $P_{tmin}=2. \leq P_{tmax}=12.82[MPa]$ « » (U= 15.6%) OK«**MASSIMO DIAMETRO DI APERTURA NON RINFORZATA NEL FASCIAME**

Massimo diametro di aperture non rinforzate

$$d_{max} = \text{MAX}(d_{max1}, d_{max2}) = \text{MAX}(295.1, 11.44) = 295.10 \text{ mm}$$

NOTA: LAMIERE SECONDO EN-10028 NORMALMENTE MMETTONO UNA TOLLERANZA NEGATIVA DI 0

Volume:0.39 m3 Peso:266.6 kg (SG= 7.85)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-04 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 7.5 FONDI BOMBATI

E2.1 End Cap 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: S1.1 fasciame cilindrico Main Shell

Ubicazione: Lungo l'asse z zo= 0

DATI GENERALI DI PROGETTO

CARICHI DI PRESSIONE: Calcolo per sola pressione interna

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm, Pext= 0MPa

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 1500.00 mm

DIMENSIONI DEL FONDO

Tipo di fondo ellittico: Fondo semiellittico R:h 2:1

COEFFICIENTE DI SALDATURA: Gruppo di prova 1 (z=1.0)

DIAMETRO INTERNO DEL FASCIAME (corroso).....:Di 590.20 mm

LUNGHEZZA DELLA FLANGIA CILINDRICA DEL FONDO.....:Lcyl 150.00 mm

TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 1.00 mm

SPESSORE EFFETTIVO DEL FONDO (non corrosivo).....:en 12.70 mm

DATI DEL MATERIALE DEL FONDO

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 f=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

Materiale e stato di fornitura:

NON si tratta di acciaio austenitico formato a freddo

BOCCELLI NELLA ZONA DI RACCORDO SECONDO SEZ. 7.7

Bocchelli nella zona di raccordo: No

DATI DI CALCOLO

7.5.4 - FONDI ELLITTICI SOTTO PRESSIONE ESTERNA

$K = Di / (2 * hi) (7.5-18) = 590.2 / (2 * 147.55) = 2.00$

Condizioni di applicabilità . Fondi ellittici

»Verifica geometrica $K=2 < 2.2\llcorner$ » OK«

»Verifica geometrica $K=2 > 1.7\llcorner$ » OK«

Fondi ellittici devono essere progettati come nominalmente equivalenti a fondi torosferici con:

$r = Di * (0.5 / K - 0.08) (7.5-19) = 590.2 * (0.5 / 2 - 0.08) = 100.33$

$R = Di * (0.44 * K + 0.02) (7.5-20) = 590.2 * (0.44 * 2 + 0.02) = 531.18$

7.5.3.2 Spessore minimo richiesto del fondo

Spessore richiesto del fondo per limitare lo sforzo di membrana nella parte centrale

$es = P * R / (2 * f * z - 0.5 * P) (7.5-1)$

$= 1.4155 * 531.18 / (2 * 212 * 1 - 0.5 * 1.4155) = 1.78 \text{ mm}$

$fb = Rpt / 1.5 (7.5-4) = 318 / 1.5 = 212.00 \text{ N/mm}^2$

Spessore richiesto nel raccordo per evitare collasso plastico

$eb = (0.75 * R + 0.2 * Di) * ((P / (111 * fb)) * (Di / r) ^ 0.825) ^ (0.667) (7.5-3)$

$= (0.75 * 531.18 + 0.2 * 590.2) * ((1.4155 / (111 * 212)) * (590.2 / 100.33) ^ 0.825) ^ (0.667)$

$= 2.10 \text{ mm}$

7.5.3.5 Formule per il calcolo del fattore Beta

$Y = \text{MIN}(emin / R, 0.04) (7.5-9) = \text{MIN}(2.27 / 531.18, 0.04) = 0.0043$

$Z = \text{LOG}(1 / Y) (7.5-10) = \text{LOG}(1 / 0.0043) = 2.37$

$X = r / Di (7.5-11) = 100.33 / 590.2 = 0.1700$

$N = 1.006 - 1 / (6.2 + (90 * Y) ^ 4) (7.5-12)$

$= 1.006 - 1 / (6.2 + (90 * 0.0043) ^ 4) = 0.8453$

$\text{Beta}01 = N * (-0.1833 * Z ^ 3 + 1.0383 * Z ^ 2 - 1.2943 * Z + 0.837) (7.5-15)$

$= 0.8453 * (-0.1833 * 2.37 ^ 3 + 1.0383 * 2.37 ^ 2 - 1.2943 * 2.37 + 0.837) = 0.9815$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-04 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 7.5 FONDI BOMBATI

E2.1 End Cap 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

$$\text{Beta02} = \text{MAX}(0.5, 0.95 * (0.56 - 1.94 * Y - 82.5 * Y^2)) \quad (7.5-17)$$

$$= \text{MAX}(0.5, 0.95 * (0.56 - 1.94 * 0.0043 - 82.5 * 0.0043^2)) = 0.5227$$

$$\text{beta} = 10 * ((0.2 - X) * \text{Beta01} + (X - 0.1) * \text{Beta02}) \quad (7.5-16)$$

$$= 10 * ((0.2 - 0.17) * 0.9815 + (0.17 - 0.1) * 0.5227) = 0.6603$$

Spessore richiesto del raccordo per evitare deformazione asimmetrica

$$e_y = \text{beta} * P * (0.75 * R + 0.2 * D_i) / f \quad (7.5-2)$$

$$= 0.6603 * 1.4155 * (0.75 * 531.18 + 0.2 * 590.2) / 212 = 2.28 \text{ mm}$$

Spessore minimo richiesto del fondo esclusa la toll emin :

$$e_{\text{min}} = e_{\text{min}} = 2.28 = 2.28 \text{ mm}$$

Spessore minimo richiesto del fondo inclusa tolleranza :

$$e_{\text{minA}} = e_{\text{min}} + c + \text{th} = 2.28 + 3 + 1 = 6.28 \text{ mm}$$

»Pressione interna $e_{\text{minA}}=6.28 \leq e_n=12.7[\text{mm}]$ « » (U= 49.4%) OK«

Spessore di calcolo

$$e_a = e_n - c - \text{th} = 12.7 - 3 - 1 = 8.70 \text{ mm}$$

Diametro esterno del fasciame

$$D_e = D_i + 2 * (e_n - c) = 590.2 + 2 * (12.7 - 3) = 609.60 \text{ mm}$$

Diametro medio del fasciame

$$D_m = (D_e + D_i) / 2 = (609.6 + 590.2) / 2 = 599.90 \text{ mm}$$

7.5.3.4 - Spessore minimo richiesto per flange cilindriche diritte

$$L_{\text{lim}} = 0.2 * \text{SQR}(D_i * e_{\text{min}}) = 0.2 * \text{SQR}(590.2 * 2.28) = 7.33 \text{ mm}$$

Poiché $L_{\text{cyl}} > L_{\text{lim}}$, spessore richiesto per flangia cilindrica diritta secondo 7.4.2

Spessore minimo di flangia diritta esclusa corrosione

$$e_{\text{cyl}} = P * D_i / (2 * f * z - P) \quad (7.4-1)$$

$$= 1.4155 * 590.2 / (2 * 212 * 1 - 1.4155) = 1.98 \text{ mm}$$

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE MAWP :NUOVO & FREDDO

$$P_s = 2 * f * z * e_a / (R + 0.5 * e_a) \quad (7.5-6)$$

$$= 2 * 212 * 1 * 11.7 / (528.18 + 0.5 * 11.7) = 9.29 \text{ MPa}$$

$$P_y = f * e_a / (\text{beta} * (0.75 * R + 0.2 * D_i)) \quad (7.5-7)$$

$$= 212 * 11.7 / (0.5542 * (0.75 * 528.18 + 0.2 * 590.2)) = 8.70 \text{ MPa}$$

$$P_B = 111 * \text{fb} * (e_a / (0.75 * R + 0.2 * D_i))^{1.5} * (r / D_i)^{0.825} \quad (7.5-8)$$

$$= 111 * 212 * (11.7 / (0.75 * 528.18 + 0.2 * 590.2))^{1.5} * (100.33 / 590.2)^{0.825} = 18.72 \text{ MPa}$$

$$P_{\text{max}} (\text{is the least of } P_s, P_y \text{ and } P_b) = P_{\text{max}} = 8.7 = 8.70 \text{ MPa}$$

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE : CALDO E CORROSO

$$P_s = 2 * f * z * e_a / (R + 0.5 * e_a) \quad (7.5-6)$$

$$= 2 * 212 * 1 * 8.7 / (531.18 + 0.5 * 8.7) = 6.89 \text{ MPa}$$

$$P_y = f * e_a / (\text{beta} * (0.75 * R + 0.2 * D_i)) \quad (7.5-7)$$

$$= 212 * 8.7 / (0.5675 * (0.75 * 531.18 + 0.2 * 590.2)) = 6.29 \text{ MPa}$$

$$P_B = 111 * \text{fb} * (e_a / (0.75 * R + 0.2 * D_i))^{1.5} * (r / D_i)^{0.825} \quad (7.5-8)$$

$$= 111 * 212 * (8.7 / (0.75 * 531.18 + 0.2 * 590.2))^{1.5} * (100.33 / 590.2)^{0.825} = 11.93 \text{ MPa}$$

$$P_{\text{max}} (\text{is the least of } P_s, P_y \text{ and } P_b) = P_{\text{max}} = 6.29 = 6.29 \text{ MPa}$$

MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)

$$P_s = 2 * f * z * e_a / (R + 0.5 * e_a) \quad (7.5-6)$$

$$= 2 * 302.86 * 1 * 11.7 / (528.18 + 0.5 * 11.7) = 13.27 \text{ MPa}$$

$$P_y = f * e_a / (\text{beta} * (0.75 * R + 0.2 * D_i)) \quad (7.5-7)$$

$$= 302.86 * 11.7 / (0.5542 * (0.75 * 528.18 + 0.2 * 590.2)) = 12.43 \text{ MPa}$$

$$P_B = 111 * \text{fb} * (e_a / (0.75 * R + 0.2 * D_i))^{1.5} * (r / D_i)^{0.825} \quad (7.5-8)$$

$$= 111 * 302.86 * (11.7 / (0.75 * 528.18 + 0.2 * 590.2))^{1.5} * (100.33 / 590.2)^{0.825}$$

$$= 26.75 \text{ MPa}$$

$$P_{\text{max}} (\text{is the least of } P_s, P_y \text{ and } P_b) = P_{\text{max}} = 12.43 = 12.43 \text{ MPa}$$

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA P_{tmin}

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3

$$P_{\text{tmin}} = \text{MAX}(1.43 * P_d, 1.25 * P_d * f_{20} / f)$$

$$= \text{MAX}(1.43 * 1.4, 1.25 * 1.4 * 212 / 212) = 2.00 \text{ MPa}$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-04 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 7.5 FONDI BOMBATI

E2.1 End Cap 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

»Pressione di prova $P_{tmin}=2. \leq P_{tmax}=12.43[MPa]$ « » (U= 16.1%) OK«

Massimo diametro di aperture che non richiedono verifica di rinforzo , dmax

$ris = 0.44 * Di^2 / (2 * (h - (en - c))) + 0.02 * Di$ (9.5-5)
 $= 0.44 * 590.2^2 / (2 * (157.25 - (12.7 - 3))) + 0.02 * 590.2 = 531.18 \text{ mm}$
Lunghezza del fasciame che contribuisce al rinforzo
 $Is = Sqr((2 * ris + ea) * ea)$ (9.5-2)
 $= Sqr((2 * 531.18 + 8.7) * 8.7) = 96.53 \text{ mm}$
Massimo diametro di aperture non rinforzate in fasciami verificati secondo le regole della Sezione 9
 $dmax1 = (ea * Is * (f - 0.5 * P) / P - ris * Is) / (0.5 * ris + 0.5 * ea)$ (9.5-7, 22, 23)
 $= (8.7 * 96.53 * (212 - 0.5 * 1.4155) / 1.4155 - 531.18 * 96.53) / (0.5 * 531.18 + 0.5 * 8.7)$
 $= 274.45 \text{ mm}$
Massimo diametro di aperture che non richiedono verifica di rinforzo
 $dmax2 = 0.15 * Sqr((2 * ris + ea) * ea)$ (9.5-18)
 $= 0.15 * Sqr((2 * 531.18 + 8.7) * 8.7) = 14.48 \text{ mm}$
Massimo diametro di aperture non rinforzate
 $dmax = MAX(dmax1, dmax2) = MAX(274.45, 14.48) = 274.45 \text{ mm}$

RIASSUNTO DEI CALCOLI

7.5.4 - FONDI ELLITTICI SOTTO PRESSIONE ESTERNA

7.5.3.2 Spessore minimo richiesto del fondo

Spessore minimo richiesto del fondo esclusa la toll e_{min} :
 $e_{min} = e_{min} = 2.28 = 2.28 \text{ mm}$

Spessore minimo richiesto del fondo inclusa tolleranza :
 $e_{min} = e_{min} + c + th = 2.28 + 3 + 1 = 6.28 \text{ mm}$

»Pressione interna $e_{min}=6.28 \leq e_n=12.7[mm]$ « » (U= 49.4%) OK«

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE MAWP :NUOVO & FREDDO

P_{max} (is the least of P_s , P_y and P_b) = $P_{max} = 8.7 = 8.70 \text{ MPa}$

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE : CALDO E CORROSO

P_{max} (is the least of P_s , P_y and P_b) = $P_{max} = 6.29 = 6.29 \text{ MPa}$

MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)

P_{max} (is the least of P_s , P_y and P_b) = $P_{max} = 12.43 = 12.43 \text{ MPa}$

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA P_{tmin}

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3
 $P_{tmin} = MAX(1.43 * P_d, 1.25 * P_d * f_{20} / f)$
 $= MAX(1.43 * 1.4, 1.25 * 1.4 * 212 / 212) = 2.00 \text{ MPa}$

»Pressione di prova $P_{tmin}=2. \leq P_{tmax}=12.43[MPa]$ « » (U= 16.1%) OK«

Massimo diametro di aperture che non richiedono verifica di rinforzo , dmax

Massimo diametro di aperture non rinforzate
 $dmax = MAX(dmax1, dmax2) = MAX(274.45, 14.48) = 274.45 \text{ mm}$

Volume:0.07 m3 Peso:65.5 kg (SG= 7.85)

COMMENTI DELL'UTENTE :

User comment at the end of the calculations

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-03 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 10.5 FONDI PIANI CIRCOLARI IMBULLONATI

E5.1 End Cover 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:F.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: F.1 WN - Laippa Flange on Closure S1.1

Ubicazione: Lungo l'asse z z1= 1562.35

DATI GENERALI DI PROGETTO

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm
DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05
BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 0.00 mm

DATA FOR MATCHING FLANGE(F.1)

TIPO DI FLANGIA CIECA:

Flangia cieca con guarnizione completamente nel diametro di imbullonatura
DIAMETRO ESTERNO DELLA FLANGIA.....:A 812.80 mm
DIAMETRO DEL CERCHIO DEI BULLONI.....:C 749.30 mm
NUMERO DEI BULLONI.....:n 20.00
DIAMETRO DELLA FORATURA DEI BULLONI NELLA FLANGIA...:d 34.90 mm
CARICO DI PROGETTO DEI BULLONI FLANGIA.....:W 1101.99 kN
DIAMETRO NELLA POSIZIONE DI REAZIONE DEL CARICO DELLA GUARNIZIONE:G 621.20 mm
FATTORE DELLA GUARNIZIONE.....:m 3.75
LARGHEZZA EFFETTIVA DELLA SEDE GUARNIZIONE.....:b 6.90 mm

DATI PER LA FLANGIA CIECA

SPESSORE EFFETTIVO DEL FONDO (non corrosivo).....:en 48.00 mm
SPESSORE DELLA FLANGIA (non corrosivo).....:e 42.00 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 f=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

10.5.2.1 MINIMO SPESSORE DELLA FLANGIA CIECA CON GUARNIZIONE e

Condizioni di serraggio

$$ea = \text{Sqr}(3 * (C - G) / (\text{PI} * G) * (W / f20)) \quad (10.5-3)$$
$$= \text{Sqr}(3 * (749.3 - 621.2) / (3.14 * 621.2) * (1101.99 / 212)) = \underline{31.99 \text{ mm}}$$

Condizioni operative

$$eP = \text{Sqr}((0.31 * G^2 + 3 * (G / 4 + 2 * b * m) * (C - G)) * P / f) \quad (10.5-4)$$
$$= \text{Sqr}((0.31 * 621.2^2 + 3 * (621.2 / 4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) * 1.4 / 212) = \underline{36.27 \text{ mm}}$$

Minimo spessore, esclusa corrosione, emin

$$emin = \text{Max}(ea, eP) \quad (10.5-2) = \text{Max}(31.99, 36.27) = \underline{36.27 \text{ mm}}$$

Spessore minimo inclusa tolleranza e

$$e = emin + c = 36.269 + 3 = \underline{\underline{39.27 \text{ mm}}}$$

»Spessore del fondo en=48 >= e=39.269« »(U= 81.8%) OK«

10.5.2.2 MINIMO SPESSORE DELL'ESTENSIONE FLANGIATA e1

$$eP1 = \text{Sqr}(3 * (G / 4 + 2 * b * m) * (C - G) * P / f) \quad (10.5-6)$$
$$= \text{Sqr}(3 * (621.2 / 4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2) * 1.4 / 212) = \underline{22.92 \text{ mm}}$$

$$e1 = \text{Max}(ea, eP1) = \text{Max}(31.99, 22.92) = \underline{\underline{31.99 \text{ mm}}}$$

»Spessore dell'estensione flangiata eb=42 >= e1=31.994« »(U= 76.1%) OK«

10.5.1.2 DATI RICHIESTI DEL PASSO DEI BULLONI

Massimo passo dei bulloni

$$tBmax = 2 * d + 6 * (eb - c) / (0.5 + m) \quad (10.5-1)$$
$$= 2 * 34.9 + 6 * (42 - 3) / (0.5 + 3.75) = \underline{124.86 \text{ mm}}$$

Passo attuale dei bulloni

$$tBact = \text{PI} * C / n = 3.14 * 749.3 / 20 = \underline{117.70 \text{ mm}}$$

»Verifica del passo dei bulloni tBact=117.7 <= tBmax=124.86« OK«

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-03 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 10.5 FONDI PIANI CIRCOLARI IMBULLONATI

E5.1 End Cover 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:F.1

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE MAWP :NUOVO & FREDDO

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 48^2 * 212 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{2.50 \text{ MPa}}}$$

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE : CALDO E CORROSO

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 45^2 * 212 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{2.20 \text{ MPa}}}$$

MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 48^2 * 302.86 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{3.57 \text{ MPa}}}$$

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA P_{tmin}

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3

$$P_{tmin} = \text{MAX}(1.43 * P_d, 1.25 * P_d * f_{20} / f)$$

$$= \text{MAX}(1.43 * 1.4, 1.25 * 1.4 * 212 / 212) =$$

2.00 MPa»Pressione di prova P_{tmin}=2. <= P_{tmax}=3.57[MPa] « » (U= 56%) OK«**RIASSUNTO DEI CALCOLI****10.5.2.1 MINIMO SPESSORE DELLA FLANGIA CIECA CON GUARNIZIONE e**Minimo spessore, esclusa corrosione, e_{min}

$$e_{min} = \text{Max}(e_A, e_P) (10.5-2) = \text{Max}(31.99, 36.27) =$$

36.27 mm

Spessore minimo inclusa tolleranza e

$$e = e_{min} + c = 36.269 + 3 =$$

39.27 mm»Spessore del fondo e_n=48 >= e=39.269« » (U= 81.8%) OK«**10.5.2.2 MINIMO SPESSORE DELL'ESTENSIONE FLANGIATA e₁**

$$e_1 = \text{Max}(e_A, e_{P1}) = \text{Max}(31.99, 22.92) =$$

31.99 mm»Spessore dell'estensione flangiata e_b=42 >= e₁=31.994« » (U= 76.1%) OK«**10.5.1.2 DATI RICHIESTI DEL PASSO DEI BULLONI**»Verifica del passo dei bulloni t_{Bact}=117.7 <= t_{Bmax}=124.86«» OK«**PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE MAWP :NUOVO & FREDDO**

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 48^2 * 212 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{2.50 \text{ MPa}}}$$

PRESSIONE MASSIMA OPERATIVA AMMISSIBILE : CALDO E CORROSO

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 45^2 * 212 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{2.20 \text{ MPa}}}$$

MASSIMA PRESSIONE DI PROVA (non corrosivo a temp.ambiente)

$$P_{max} = ea^2 * f / (0.3 * G^2 + 3 * (G/4 + 2 * b * m) * (C - G))$$

$$= 48^2 * 302.86 / (0.3 * 621.2^2 + 3 * (621.2/4 + 2 * 6.9 * 3.75) * (749.3 - 621.2)) = \underline{\underline{3.57 \text{ MPa}}}$$

EN13445-5; 10.2.3.3 MINIMA PRESSIONE IDROSTATICA P_{tmin}

NUOVO E A TEMP.AMBIENTE PER GRUPPO DI PROVA 1,2 E 3

$$P_{tmin} = \text{MAX}(1.43 * P_d, 1.25 * P_d * f_{20} / f)$$

$$= \text{MAX}(1.43 * 1.4, 1.25 * 1.4 * 212 / 212) =$$

2.00 MPa»Pressione di prova P_{tmin}=2. <= P_{tmax}=3.57[MPa] « » (U= 56%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-03 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 10.5 FONDI PIANI CIRCOLARI IMBULLONATI

E5.1 End Cover 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:F.1

Volume:0 m3 Peso:195 kg (SG= 7.85)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

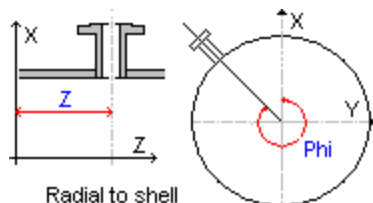
EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.1 Inlet 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: S1.1 fasciame cilindrico Main Shell



Orientamento e ubicazione del bocchello: Radiale al fasciame
valore di z del bocchello lungo l'asse del collegamento:z 220.00 mm
Angolo di rotazione dell'asse del bocchello proiettato nel piano x-y:Phi 0.00 Degr.

DATI GENERALI DI PROGETTO



Tipo di apertura:

Bocchello con collegamento a flangia Standard DIN o ANSI inclusa flangia cieca

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 1280.00 mm

DATI FASCIAME (S1.1)

Tipo di fasciame: Fasciame cilindrico

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME.....:De 609.60 mm

SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)....:en 12.70 mm

TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 0.00 mm

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fs=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI DEL MATERIALE DEL BOCHELLO



Stato di fornitura: Tubo senza saldatura

API 5L B Plate M 0 THK<=999mm 50'C

Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fb=160 f20=160 ftest=0 (N/mm2)

DATI DIMENSIONALI DEL BOCHELLO



Collegamento: Bocchello inserito

Forma del bocchello / apertura: Circolare

DIAMETRO ESTERNO DEL BOCHELLO.....:deb 219.00 mm

SPESSORE DEL BOCHELLO COME FABBRICATO (non corrosivo):enb 12.70 mm

Dimensione della flangia e del bocchello: 8"

Commento (opzionale): SCH 80S

SCOSTAMENTO NEGATIVO.....: 12.50 %

SPORGENZA DEL BOCHELLO MISURATA DAL DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME:ho 198.00 mm

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.1 Inlet 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

POSIZIONE/SISTEMAZIONE BOCCELLO

Intersezione bocchello saldatura:

Il bocchello non interseca una saldatura di fasciame

ANGOLO PhiC(OBLIQUO NELLA SEZIONE TRASVERSALE) fig. 9.5-2:PhiC 0.00 Degr.

ANGOLO PhiL(OBLIQUO NELLA SEZIONE LONGITUDINALE) fig. 9.5-1:PhiL 0.00 Degr.

DATI FLANGIA

A: Flangia standard: flange ANSI B16.5

E: Classe di pressione: ANSI B16.5:Class 150 lbs

C: Tipo flangia: WN Welding Neck

D: Schizzi rappresentativi / Accoppiamenti ANSI (Table 3.8.3(2)):

1a RF Raised Face

Categoria del materiale della flangia:

1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1

DATI DI SALDATURA

Nozzle/Pad to Shell Welding Area:

1.3 - Carbon Steel - A515 65, A515 65 (BS 1501 151/161 430)

DATI DELLA PIASTRA DI RINFORZO



Tipo di piastra: Piastra singola

SPESORE DELLA PIASTRA DI RINFORZO.....:eap 12.70 mm

AMPIEZZA DELLA PIASTRA D RINFORZO.....:Ip 100.00 mm

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fp=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

LIMITI DI RINFORZO

Riduzione dei limiti di rinforzo: Non è richiesto rinforzo

DATI DI CALCOLO

RATING DELLE FLANGE

ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C)= 1.59 MPa, Max.Test Pressure = 2.585 MPa

CALCOLI PRELIMINARI

Spessore di calcolo del fasciame eas

eas = en - c - th =12.7-3-0= 9.70 mm

Spessore di calcolo del bocchello eab

eab = enb - c - NegDev =12.7-3-1.5875= 8.11 mm

Spessore di calcolo della piastra di rinforzo ep

ep = MIN(eap, eas) =MIN(12.7,9.7)= 9.70 mm

Raggio interno di curvatura

ris = De / 2 - eas (9.5-3) =609.6/2-9.7= 295.10 mm

dib = deb - 2 * eab =219-2*8.1125= 202.78 mm

Spessore min.del bocchello per pressione interna ebp

ebp = P * deb / (2 * fb * z + P)
=1.4132*219/(2*160*1+1.4132)= 0.9600 mm

Sollecitazioni ammissibili

fob = Min(fs, fb) (9.5-8) =Min(212,160)= 160.00 N/mm2

fop = Min(fs, fp) (9.5-9) =Min(212,212)= 212.00 N/mm2

LIMITAZIONI GEOMETRICHE

»Verificare il massimo spessore della piastra eap=12.7 <
= 1.5*eas= =14.55[mm] «» OK«

»Verificare il massimo diametro di bocchello dib/(2*ris)
=0.3436 <= = .5[mm] «» OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.1 Inlet 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

»Spessore minimo di bocchello ebp=0.96 <= eab=8.1125[mm] « » (U= 11.8%) OK«

Calcolo delle aree sollecitate effettive come rinforzo

9.5.3 Area di fasciame Afs

Limiti di rinforzo lungo fasciame

$$\text{Iso} = \text{Sqr}((2 * \text{ris} + \text{eas}) * \text{eas}) \quad (9.5-2)$$

$$= \text{Sqr}((2 * 295.1 + 9.7) * 9.7) = 76.28 \text{ mm}$$

Bocchello set-in

$$\text{Afs} = \text{eas} * \text{Is} (9.5-20) = 9.7 * 76.28 = \underline{739.94 \text{ mm}^2}$$

9.5.5 Area di rinforzo della piastra Afp

Limite di rinforzo lungo la piastra

$$\text{Ip} = \text{Min}(\text{Ip}, \text{Is}) (9.5-31) = \text{Min}(100, 76.28) = 76.28 \text{ mm}$$

$$\text{ep} = \text{Min}(\text{ep}, \text{eas}) (9.5-32) = \text{Min}(9.7, 9.7) = 9.70 \text{ mm}$$

$$\text{Afp} = \text{ep} * \text{Ip} (9.5-33) = 9.7 * 76.28 = \underline{739.94 \text{ mm}^2}$$

9.5.7 Area del bocchello Afb

Limite del rinforzo lungo il bocchello (esternamente al fasciame)

$$\text{Ibo} = \text{MIN}(\text{Sqr}((\text{deb} - \text{eb}) * \text{eb}), \text{ho}) \quad (9.5-39)$$

$$= \text{MIN}(\text{Sqr}((219 - 8.1125) * 8.1125), 198) = 41.36 \text{ mm}$$

Bocchello set-in

$$\text{Afb} = \text{eb} * (\text{Ibo} + \text{Ibi} + \text{eas}) (9.5-41) = 8.1125 * (41.36 + 0 + 9.7) = \underline{414.24 \text{ mm}^2}$$

Calcolo delle aree sottoposte a pressione

9.5.7 Nel bocchello Apb

$$\text{Apb} = 0.5 * \text{dib} * (\text{Ibo} + \text{eas}) (9.5-45) = 0.5 * 202.78 * (41.36 + 9.7) = \underline{5177.06 \text{ mm}^2}$$

Fasciame cilindrico nella sezione longitudinale ApsL

$$\text{ApsL} = \text{ris} * (\text{Is} + \text{a}) (9.5-23) = 295.1 * (76.28 + 109.5) = \underline{54824.43 \text{ mm}^2}$$

Fasciame cilindrico nella sezione trasversale ApsT

$$\text{ApsT} = 0.5 * \text{ris}^2 * (\text{Is} + \text{a}) / (0.5 * \text{eas} + \text{ris}) \quad (9.5-25)$$

$$= 0.5 * 295.1^2 * (76.28 + 112.09) / (0.5 * 9.7 + 295.1) = 27345.06 \text{ mm}^2$$

$$\text{Aps} = \text{MAX}(\text{ApsL}, \text{ApsT}) = \text{MAX}(54824.43, 27345.06) = \underline{54824.43 \text{ mm}^2}$$

9.5.2 Regole di rinforzo

Area richiesta per la pressione pA(req.)

$$\text{pAReqL} = P * (\text{ApsL} + \text{Apb}) (9.5-7) = 1.4132 * (54824.43 + 5177.06) = \underline{84.79 \text{ kN}}$$

$$\text{pAReqT} = P * (\text{ApsT} + \text{Apb} + 0.5 * \text{Apphi}) \quad (9.5-7)$$

$$= 1.4132 * (27345.06 + 5177.06 + 0.5 * 0) = \underline{45.96 \text{ kN}}$$

$$\text{pAReq} = \text{MAX}(\text{pAReqL}, \text{pAReqT}) = \text{MAX}(84.79, 45.96) = \underline{\underline{84.79 \text{ kN}}}$$

Area utilizzabile per la pressione pA(aval.)

$$\text{pAAval} = (\text{Afs} + \text{Afw}) * (\text{fs} - 0.5 * P) + \text{Afp} * (\text{fop} - 0.5 * P) + \text{Afb} * (\text{fob} - 0.5 * P) \quad (9.5-7)$$

$$= (739.94 + 0) * (212 - 0.5 * 1.4132) + 739.94 * (212 - 0.5 * 1.4132) + 414.24 * (160 - 0.5 * 1.4132)$$

$$= \underline{\underline{378.68 \text{ kN}}}$$

»Rinforzo del bocchello pAAval=378.68 >= pAReq=84.79[kN] « » (U= 22.3%) OK«

Pressione massima ammissibile Pmax

$$\text{Pmax} = (\text{Afs} + \text{Afw}) * \text{fs} + \text{Afp} * \text{fop} + \text{Afb} * \text{fob} / ((\text{Aps} + \text{Apb} + 0.5 * \text{Apphi}) + 0.5 * (\text{Afs} + \text{Afw} + \text{Afb} + \text{Afp})) (10)$$

$$= (0 + 0) * 212 + 739.94 * 212 + 414.24 * 160 / ((54824.43 + 5177.06 + 0.5 * 0) + 0.5 * (739.94 + 0 + 414.24 + 739.94)) =$$

$$= \underline{\underline{6.23 \text{ MPa}}}$$

Pressione di prova max ammissibile Ptmax

$$\text{Ptmax} = \underline{\underline{7.35 \text{ MPa}}}$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.1 Inlet 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) P=1.4132 <= PMax(flange)=1.5898[MPa] «» (U= 88.8%) OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

Limiti di rinforzo lungo fasciame

$$\text{Iso} = \text{Sqr}((2 * \text{ris} + \text{eas}) * \text{eas}) \quad (9.5-2)$$
$$= \text{Sqr}((2 * 295.1 + 9.7) * 9.7) = 76.28 \text{ mm}$$

Limite di rinforzo lungo la piastra

$$\text{Ip} = \text{Min}(\text{Ip}, \text{Is}) \quad (9.5-31) = \text{Min}(100, 76.28) = 76.28 \text{ mm}$$

Limite del rinforzo lungo il bocchello (esternamente al fasciame)

$$\text{Ibo} = \text{MIN}(\text{Sqr}((\text{deb} - \text{eb}) * \text{eb}), \text{ho}) \quad (9.5-39)$$
$$= \text{MIN}(\text{Sqr}((219 - 8.1125) * 8.1125), 198) = 41.36 \text{ mm}$$

Area richiesta per la pressione pA(req.)

$$\text{pAREqL} = P * (\text{ApsL} + \text{Apb}) \quad (9.5-7) = 1.4132 * (54824.43 + 5177.06) = 84.79 \text{ kN}$$

$$\text{pAREqT} = P * (\text{ApsT} + \text{Apb} + 0.5 * \text{Apphi}) \quad (9.5-7)$$
$$= 1.4132 * (27345.06 + 5177.06 + 0.5 * 0) = 45.96 \text{ kN}$$

$$\text{pAREq} = \text{MAX}(\text{pAREqL}, \text{pAREqT}) = \text{MAX}(84.79, 45.96) = 84.79 \text{ kN}$$

Area utilizzabile per la pressione pA(aval.)

$$\text{pAAval} = (\text{Afs} + \text{Afw}) * (\text{fs} - 0.5 * P) + \text{Afp} * (\text{fop} - 0.5 * P) + \text{Afb} * (\text{fob} - 0.5 * P) \quad (9.5-7)$$
$$= (739.94 + 0) * (212 - 0.5 * 1.4132) + 739.94 * (212 - 0.5 * 1.4132) + 414.24 * (160 - 0.5 * 1.4132)$$
$$= 378.68 \text{ kN}$$

»Rinforzo del bocchello pAAval=378.68 >= pAREq=84.79[kN] «» (U= 22.3%) OK«

Pressione massima ammissibile Pmax

$$\text{Pmax} = (\text{Afs} + \text{Afw}) * \text{fs} + \text{Afp} * \text{fop} + \text{Afb} * \text{fob} / ((\text{Aps} + \text{Apb} + 0.5 * \text{Apphi}) + 0.5 * (\text{Afs} + \text{Afw} + \text{Afb} + \text{Afp})) \quad (10)$$
$$= (739.94 + 0) * 212 + 739.94 * 212 + 414.24 * 160 / ((54824.43 + 5177.06 + 0.5 * 0) + 0.5 * (739.94 + 0 + 414.24 + 739.94)) = 6.23 \text{ MPa}$$

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) P=1.4132 <= PMax(flange)=1.5898[MPa] «» (U= 88.8%) OK«

NOTA: Formula 9.5-32 eap > eas, il valore di ep usato nel calcolo è limitato a e

NOTA: Lo spessore della piastra usato nel calcolo è limitato a ls= 76.3 mm

Volume:0.01 m3 Peso:48 kg (SG= 7.85)

COMMENTI DELL'UTENTE :

Detter er en test 2

2

3

4

5

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

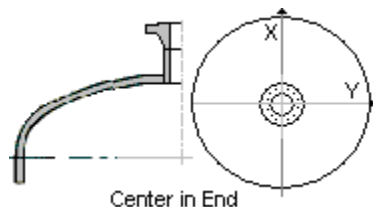
EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.3 Drain 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

DATI DI INPUT

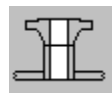
ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: E2.1 fondo ellittico End Cap S1.1



Orientamento e ubicazione del bocchello: Centro nel fondo

DATI GENERALI DI PROGETTO



Tipo di apertura: Bocchello con collegamento a flangia Standard DIN o ANSI

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 1800.90 mm

DATI FASCIAME (E2.1)

Tipo di fasciame: Fondo ellittico

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME.....:De 609.60 mm

SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)...:en 12.70 mm

TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 1.00 mm

PROFONDITA' DEL FONDO INCLUDENDO LO SPESSORE DEL FONDO:h 157.25 mm

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fs=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI DEL MATERIALE DEL BOCHELLO



Stato di fornitura: Tubo senza saldatura

ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C

Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fb=160 f20=160 ftest=0 (N/mm2)

DATI DIMENSIONALI DEL BOCHELLO



Collegamento: Bocchello inserito

Forma del bocchello / apertura: Circolare

DIAMETRO ESTERNO DEL BOCHELLO.....:deb 60.32 mm

SPESSORE DEL BOCHELLO COME FABBRICATO (non corrosivo):enb 8.74 mm

Dimensione della flangia e del bocchello: 2"

Commento (opzionale): SCH 160

SCOSTAMENTO NEGATIVO.....: 12.50 %

SPORGENZA DEL BOCHELLO MISURATA DAL DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME:ho 100.00 mm

POSIZIONE/SISTEMAZIONE BOCHELLO

Intersezione bocchello saldatura:

Il bocchello non interseca una saldatura di fasciame

ANGOLO FRA L'ASSE DEL BRANCHETTO E LA LINEA NORMALE AL CORPO PRINCIPALE:Phi

0.00 Degr.

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.3 Drain 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

DATI FLANGIA

A: Flangia standard: flange ANSI B16.5

E: Classe di pressione: ANSI B16.5:Class 150 lbs

C: Tipo flangia: LJ Giunto Lap (tipo sciolto)

D: Schizzi rappresentativi / Accoppiamenti ANSI (Table 3.8.3(2)):

1a RF Raised Face

Categoria del materiale della flangia:

1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1

DATI DI SALDATURA

Nozzle/Pad to Shell Welding Area:

1.3 - Carbon Steel - A515 65, A515 65 (BS 1501 151/161 430)

DATI DELLA PIASTRA DI RINFORZO



Tipo di piastra: Senza piastra

LIMITI DI RINFORZO

Riduzione dei limiti di rinforzo: Non è richiesto rinforzo

DATI DI CALCOLO

RATING DELLE FLANGE

ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C)= 1.59 MPa, Max.Test Pressure = 2.585 MPa

CALCOLI PRELIMINARI

Spessore di calcolo del fasciame eas

$eas = en - c - th = 12.7 - 3 - 1 = 8.70 \text{ mm}$

Spessore di calcolo del bocchello eab

$eab = enb - c - NegDev = 8.74 - 3 - 1.0925 = 4.65 \text{ mm}$

$Di = De - 2 * (en - c) = 609.6 - 2 * (12.7 - 3) = 590.20 \text{ mm}$

$ris = 0.44 * Di^2 / (2 * (h - (en - c))) + 0.02 * Di = 9.5 - 5)$

$= 0.44 * 590.2^2 / (2 * (157.25 - (12.7 - 3))) + 0.02 * 590.2 = 531.18 \text{ mm}$

$dib = deb - 2 * eab = 60.32 - 2 * 4.6475 = 51.03 \text{ mm}$

Spessore min.del bocchello per pressione interna ebp

$ebp = P * deb / (2 * fb * z + P) = 0.2700 \text{ mm}$

$= 1.4186 * 60.32 / (2 * 160 * 1 + 1.4186) =$

Sollecitazioni ammissibili

$fob = \text{Min}(fs, fb) (9.5 - 8) = \text{Min}(212, 160) = 160.00 \text{ N/mm}^2$

LIMITAZIONI GEOMETRICHE

»Verificare il massimo diametro di bocchello $dib/De = 0.0837 \leq .6 [\text{mm}] \llcorner \text{OK} \llcorner$

»Spessore minimo di bocchello $ebp = 0.27 \leq eab = 4.6475 [\text{mm}] \llcorner \text{OK} \llcorner$ (U= 5.8%)

»Posizione nel fondo come Fig.9.5-4 $L = 274.64 \geq De/10 = 60.96 [\text{mm}] \llcorner \text{OK} \llcorner$

Calcolo delle aree sollecitate effettive come rinforzo

9.5.3 Area di fasciame Afs

Limiti di rinforzo lungo fasciame

$Iso = \text{Sqr}((2 * ris + eas) * eas) = 9.5 - 2)$

$= \text{Sqr}((2 * 531.18 + 8.7) * 8.7) = 96.53 \text{ mm}$

Bocchello set-in

$Afs = eas * Iso (9.5 - 20) = 8.7 * 96.53 = 839.82 \text{ mm}^2$

9.5.7 Area del bocchello Afb

Limite del rinforzo lungo il bocchello (esternamente al fasciame)

$Ibo = \text{MIN}(\text{Sqr}((deb - eb) * eb), ho) = 9.5 - 39)$

$= \text{MIN}(\text{Sqr}((60.32 - 4.6475) * 4.6475), 100) = 16.09 \text{ mm}$

Bocchello set-in

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.3 Drain 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

$$Afb = eb * (Ibo + Ibi + eas) (9.5-41) = 4.6475 * (16.09 + 0 + 8.7) = 115.19 \text{ mm}^2$$

Calcolo delle aree sottoposte a pressione

9.5.7 Nel bocchello Apb

$$Apb = 0.5 * dib * (Ibo + eas) (9.5-45) = 0.5 * 51.025 * (16.09 + 8.7) = 632.34 \text{ mm}^2$$

Fasciame/Fondo sferico su qualunque sezione Aps

$$Aps = 0.5 * ris^2 * (Is + a) / (0.5 * eas + ris) (9.5-25) \\ = 0.5 * 531.18^2 * (96.53 + 30.18) / (0.5 * 8.7 + 531.18) = 33378.73 \text{ mm}^2$$

9.5.2 Regole di rinforzo

Area richiesta per la pressione pA(req.)

$$pAReq = P * (Aps + Apb + 0.5 * Apphi) (9.5-7) \\ = 1.4186 * (33378.73 + 632.34 + 0.5 * 0) = 48.25 \text{ kN}$$

Area utilizzabile per la pressione pA(aval.)

$$pAAval = (Afs + Afw) * (fs - 0.5 * P) + Afp * (fop - 0.5 * P) + Afb * (fob - 0.5 * P) (9.5-7) \\ = (839.82 + 0) * (212 - 0.5 * 1.4186) + 0 * (0 - 0.5 * 1.4186) + 115.19 * (160 - 0.5 * 1.4186) \\ = 195.79 \text{ kN}$$

»Rinforzo del bocchello pAAval=195.79 >= pAReq=48.25[kN] « » (U= 24.6%) OK«

Pressione massima ammissibile Pmax

$$Pmax = (Afs + Afw) * fs + Afb * fob / ((Aps + Apb + 0.5 * Apphi) + 0.5 * (Afs + Afw + Afb + Afp)) (10) \\ = (839.82 + 0) * 212 + 115.19 * 160 / ((33378.73 + 632.34 + 0.5 * 0) + 0.5 * (839.82 + 0 + 115.19 + 0)) \\ = 5.70 \text{ MPa}$$

Pressione di prova max ammissibile Ptmax

$$Ptmax = == 7.37 \text{ MPa}$$

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) P=1.4186 <= PMax(flange)=1.5898[MPa] «» (U= 89.2%) OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

Limiti di rinforzo lungo fasciame

$$Iso = \text{Sqr}((2 * ris + eas) * eas) (9.5-2) \\ = \text{Sqr}((2 * 531.18 + 8.7) * 8.7) = 96.53 \text{ mm}$$

Limite del rinforzo lungo il bocchello (esternamente al fasciame)

$$Ibo = \text{MIN}(\text{Sqr}((deb - eb) * eb), ho) (9.5-39) \\ = \text{MIN}(\text{Sqr}((60.32 - 4.6475) * 4.6475), 100) = 16.09 \text{ mm}$$

Area richiesta per la pressione pA(req.)

$$pAReq = P * (Aps + Apb + 0.5 * Apphi) (9.5-7) \\ = 1.4186 * (33378.73 + 632.34 + 0.5 * 0) = 48.25 \text{ kN}$$

Area utilizzabile per la pressione pA(aval.)

$$pAAval = (Afs + Afw) * (fs - 0.5 * P) + Afp * (fop - 0.5 * P) + Afb * (fob - 0.5 * P) (9.5-7) \\ = (839.82 + 0) * (212 - 0.5 * 1.4186) + 0 * (0 - 0.5 * 1.4186) + 115.19 * (160 - 0.5 * 1.4186) \\ = 195.79 \text{ kN}$$

»Rinforzo del bocchello pAAval=195.79 >= pAReq=48.25[kN] « » (U= 24.6%) OK«

Pressione massima ammissibile Pmax

$$Pmax = (Afs + Afw) * fs + Afb * fob / ((Aps + Apb + 0.5 * Apphi) + 0.5 * (Afs + Afw + Afb + Afp)) (10) \\ = (839.82 + 0) * 212 + 115.19 * 160 / ((33378.73 + 632.34 + 0.5 * 0) + 0.5 * (839.82 + 0 + 115.19 + 0)) \\ = 5.70 \text{ MPa}$$

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) P=1.4186 <= PMax(flange)=1.5898[MPa] «» (U= 89.2%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.3 Drain 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

Volume:0 m3 Peso:3.3 kg (SG= 7.85)

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

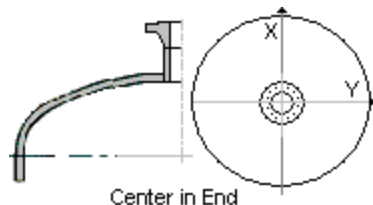
N.4 Vent 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E5.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

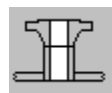
Collegamento: E5.1 fondo piano imbullon End Cover

F.1



Orientamento e ubicazione del bocchello: Centro nel fondo

DATI GENERALI DI PROGETTO



Tipo di apertura: Bocchello con collegamento a flangia Standard DIN o ANSI

SCHEMA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTENTE DI LIQUIDO.....:LH 0.00 mm

DATI FASCIAME (E5.1)

Tipo di fasciame: Fondo piano imbullonato

DIAMETRO DEL REAZIONE DEL CARICO DELLA GUARNIZIONE DEL FASCIAME:Di 621.20 mm

SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)....:en 48.00 mm

SPESSORE RICHIESTO PER FONDO NON FORATO (corroso)...:eo 36.27 mm

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fs=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI DEL MATERIALE DEL BOCHELLO

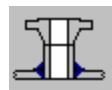


Stato di fornitura: Tubo senza saldatura

ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C

Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fb=160 f20=160 ftest=0 (N/mm2)

DATI DIMENSIONALI DEL BOCHELLO



Collegamento: Bocchello inserito

DIAMETRO ESTERNO DEL BOCHELLO.....:deb 60.32 mm

SPESSORE DEL BOCHELLO COME FABBRICATO (non corrosivo):enb 3.91 mm

Dimensione della flangia e del bocchello: 2"

Comento (opzionale): SCH 40

SCOSTAMENTO NEGATIVO.....: 12.50 %

SPORGENZA DEL BOCHELLO MISURATA DAL DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME:ho 150.00 mm

DATI FLANGIA

A: Flangia standard: flange ANSI B16.5

E: Classe di pressione: ANSI B16.5:Class 150 lbs

C: Tipo flangia: WN Welding Neck

D: Schizzi rappresentativi / Accoppiamenti ANSI (Table 3.8.3(2)):

1a RF Raised Face

Categoria del materiale della flangia:

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 9.5 APERTURE ISOLATE NEI FASCIAMI

N.4 Vent 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E5.1

1.4 - Carbon Steel - A515 60, A516 60, A350 LF1

DATI DI CALCOLO

RATING DELLE FLANGE

ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C)= 1.59 MPa, Max.Test Pressure = 2.585 MPa

CALCOLI PRELIMINARI

Spessore di calcolo del fasciame eas

$$eas = en - c = 48 - 3 = 45.00 \text{ mm}$$

Spessore di calcolo del bocchello eab

$$eab = enb - c - \text{NegDev} = 3.91 - 3 - 0.4888 = 0.4213 \text{ mm}$$

$$dib = deb - 2 * eab = 60.32 - 2 * 0.4213 = 59.48 \text{ mm}$$

Spessore min.del bocchello per pressione interna ebp

$$ebp = P * deb / (2 * fb * z + P)$$

$$= 1.4 * 60.32 / (2 * 160 * 1 + 1.4) = 0.2600 \text{ mm}$$

»Spessore minimo di bocchello $ebp=0.26 \leq eab=0.4213[\text{mm}] \llcorner \llcorner$ (U= 61.7%) OK«

Limiti di rinforzo lungo il bocchello

$$Ibo = \text{MIN}(0.8 * \text{Sqr}((dib + eab) * eab), ho) \quad (10.6-8)$$

$$= \text{MIN}(0.8 * \text{Sqr}((59.48 + 0.4213) * 0.4213), 150) = 4.02 \text{ mm}$$

AREA TOTALE DI RINFORZO DISPONIBILE NEL BOCHELLO A

$A = Ibo * (eab - ebp) + eas * eab$

$$= 4.02 * (0.4213 - 0.26) + 45 * 0.4213 = 19.60 \text{ mm}^2$$

$$A = \text{MIN}(A, A * fb / fs) \quad (10.6-7) = \text{MIN}(19.6, 19.6 * 160 / 212) = 14.80 \text{ mm}^2$$

$$deq = deb - 2 * A / eas \quad (10.6-6) = 60.32 - 2 * 14.8 / 45 = 59.66 \text{ mm}$$

10.6 CALCOLO FONDI PIANI FORATI

Coefficiente di calcolo per rinforzo aperture Y1 e Y2

$$Y2 = \text{SQR}(G / (G - deq)) \quad (10.6-4) = \text{SQR}(621.2 / (621.2 - 59.66)) = 1.05$$

Minimo spessore richiesto per il fondo a causa delle aperture emin

$$emin = Y2 * eo + c \quad (10.6-2) = 1.05 * 36.27 + 3 = 41.15 \text{ mm}$$

»Spessore richiesto per il fondo non forato $emin=41.15 \leq en=48[\text{mm}] \llcorner \llcorner$ (U= 85.7%) OK«

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) $P=1.4 \leq P_{\text{Max}}(\text{flange})=1.5898[\text{MPa}] \llcorner \llcorner$ (U= 88%) OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

Limiti di rinforzo lungo il bocchello

$$Ibo = \text{MIN}(0.8 * \text{Sqr}((dib + eab) * eab), ho) \quad (10.6-8)$$

$$= \text{MIN}(0.8 * \text{Sqr}((59.48 + 0.4213) * 0.4213), 150) = 4.02 \text{ mm}$$

Minimo spessore richiesto per il fondo a causa delle aperture emin

$$emin = Y2 * eo + c \quad (10.6-2) = 1.05 * 36.27 + 3 = 41.15 \text{ mm}$$

»Spessore richiesto per il fondo non forato $emin=41.15 \leq en=48[\text{mm}] \llcorner \llcorner$ (U= 85.7%) OK«

»ANSI 150lb-Flange Rating(at 50C) $P=1.4 \leq P_{\text{Max}}(\text{flange})=1.5898[\text{MPa}] \llcorner \llcorner$ (U= 88%) OK«

Volume:0 m3 Peso:3.1 kg (SG= 7.85)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-02 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 11.5 FLANGE CON GUARNIZIONE AD ACCOPPIAMETNO LIMITATO

F.1 Flange on Closure 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: S1.1 fasciame cilindrico Main Shell

Ubicazione: Lungo l'asse z z1= 1426

DATI GENERALI DI PROGETTO

SCHEDA DATI: DATI GENERALI DI PROGETTO : Temp= 50°C, P= 1.4MPa, c= 3mm

DENSITA' SPECIFICA DEL LIQUIDO OPERATIVO.....:SG 1.05

BATTEUTE DI LIQUIDO.....:LH 74.00 mm

B: Carichi di pressione: Flangia sotto pressione interna

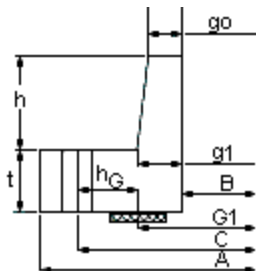
CARICO DEI BULLONI DALLA SECONDA FLANGIA (cond.oper.):Wm1' 0.00 kN

CARICO DEI BULLONI DALLA SECONDA FLANGIA (cond.serraggio):Wm2' 0.00 kN

CARICHI ESTERNI SU FLANGIA: No

TIPO DI FLANGIA E SUPERFICE GUARNIZIONE

A: Flangia standard: Flange ANSI B 16.5



C: Tipo flangia: WN Wleding Neck (foro costante)

D: Schizzi rappresentativi / Accoppiamenti ANSI: 1a RF Superficie a gradino

DATI DI FASCIAME/BOCCHELLI

DIMENSIONI & COMMENTI FASCIAME/BOCCHELLO: S1.1

1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C

Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fs=212 fs20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME/BOCCHELLO.....:Do 609.60 mm

SPESSORE DI PARETE DEL BOCCELLO/FASCIAME (non corrosivo):s1 12.70 mm

Flange ANSI B 16.5

E: Classe di pressione: Classe 150 lbs

DATI FLANGIA

FLANGIA ROVESCIA: No (i bulloni sono posizionati all'esterno)

METODO DI CALCOLO: A) METODO DELLA FLANGIA INTEGRALE

DIAMETRO ESTERNO DELLA FLANGIA.....:A 812.80 mm

SPESSORE DELLA FLANGIA (non corrosivo).....:e 46.00 mm

TOLLERANZA DI CORROSIONE PER LA SUPERFICE DELLA FLANGIA:cf 0.00 mm

ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C

Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 SFO=160 SFA=160 ftest=0 (N/mm2)

DATI PER COLLARE FLANGIA

LUNGHEZZA DEL CODOLO.....:h 88.75 mm

SPESSORE DEL CODOLO AL RETRO DELLA FLANGIA corrosivo.:g1 36.70 mm

SPESSORE DEL CODOLO ALL'ESTREMITA' PIU' PICCOLA corrosivo:go 9.70 mm

ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C

Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 SHO=160 SHA=160 ftest=0 (N/mm2)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-02 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 11.5 FLANGE CON GUARNIZIONE AD ACCOPPIAMETNO LIMITATO

F.1 Flange on Closure 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

DATI DI SERRAGGIO

CALCOLO DEL MOMENTO DI SERRAGGIO: Si
DIMENSIONI NOMINALI DEI BULLONI E COMMENTI: 1 1/4"(1.25)
AREA EFFETTIVA per bullone.....:Ae 599.35 mm²
DISTANZA MINIMA RACCOMANDATA DA CENTRO FORI AL BORDO:Bce 32.00 mm
DISTANZA MINIMA RADIALE DEL CENTRO BULLONI.....:Bcr 44.45 mm
DIAMETRO DELLA FORATURA DEI BULLONI NELLA FLANGIA...:d 34.90 mm
NUMERO DEI BULLONI.....:n 20.00
DIAMETRO DEL CERCHIO DEI BULLONI.....:C 749.30 mm
EN 10269:1999, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 bar, bolt THK<=160mm 50'C
Rm=500 Rp=200 Rpt=200 Sb=125 Sa=125 ftest=187.5 E=197420(N/mm²) ro=7.93
METODO DI SERRAGGIO: Tiro muscolare, sensibilità operatore eps= 0.3+0.5* μ
COEFFICIENTE DI ATTRITO: molto dolce, superfici lubrificate μ=0.10

DATI DELLA GUARNIZIONE

Tabella H-1 Fattori m e y di accoppiamento delle guarnizioni:
acciaio dolce scanalato m=3.75 Y=52.4 2 1a,1b,1c,1d,2,3
DIAMETRO ESTERNO DELLA GUARNIZIONE.....:Go 635.00 mm
MAGGIOR VALORE DEL DIAMETRO INTERNO DELLA GUARNIZIONE E FACCIA DELLA FLANGIA:A1
605.00 mm

DATI DI CALCOLO

Fattore di correzione K dello sforzo sul diametro largo
k (D < 1000 mm) = 1 =1= 1.00

DETTAGLI GUARNIZIONE

b = MIN VALUE(2.52 * Sqr(bo), bo) = == 6.90 mm

CARICHI FLANGE

H = 0.785 * G ^ 2 * p (11.5-5) =0.785*621.2^2*1.4008= 424.33 kN
HG = 2 * PI * b * G * m * p (11.5-6)
=2*3.14*6.9*621.2*3.75*1.4008= 141.47 kN
HD = 0.785 * B ^ 2 * p =0.785*590.2^2*1.4008= 383.04 kN
HT = H - HD (11.5-11) =424.33-383.04= 41.29 kN

BRACCI DEI MOMENTI

hG = (C - G) / 2 (11.5-14) =(749.3-621.2)/2= 64.05 mm
hD = (C - B - g1) / 2 (11.5-12) =(749.3-590.2-36.7)/2= 61.20 mm
hT = (2 * C - B - G) / 4 (11.5-15) =(2*749.3-590.2-621.2)/4= 71.80 mm

CARICHI DEI BULLONI

Condizioni operative
Wop = H + HG (11.5-8) =424.33+141.47= 565.80 kN
Condizioni di serraggio
Wamb = PI * b * G * y (11.5-7) =3.14*6.9*621.2*52.4= 705.60 kN

AREA DI SERRAGGIO

Am1 = Wop / Sb =5.658E05/125= 4526.41 mm²
Am2 = Wamb / Sa =7.056E05/125= 5644.82 mm²
Are richiesta di bulloni Am
Am (Largest value of Am1 and Am2)= Am =5644.82= 5644.82 mm²
Area di bulloni disponibile Ab
Ab (num.bolts*root area) = n * Ae =20*599.35= 11987.00 mm²
»Verifica area dei bulloni Ab=11987 >= Am=5644.82[mm²] « » (U= 47%) OK«
W = 0.5 * (Ab + Am) * Sa (11.5-16) =0.5*(11987+5644.82)*125= 1101.99 kN

MOMENTI DELLE FLANGE

Mop = HD * hD + HT * hT + HG * hG (11.5-18)
=383.04*61.2+41.29*71.8+141.47*64.05= 35468.16 Nm
Mamb = W * hG (11.5-17) =1101.99*64.05= 70583.80 Nm

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-02 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 11.5 FLANGE CON GUARNIZIONE AD ACCOPPIAMETNO LIMITATO

F.1 Flange on Closure 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

SPAZIATURA BULLONI

$B_{spc} = C * PI / n = 749.3 * 3.14 / 20 = 117.70 \text{ mm}$
Fattore di correzione del passo dei bulloni
 $CF = \text{MAX}(\text{Sqr}(B_{spc} / (2 * db + 6 * e / (m + 0.5))) , 1) \quad (11.5-20)$
 $= \text{MAX}(\text{Sqr}(117.7 / (2 * 31.75 + 6 * 46 / (3.75 + 0.5))) , 1) = 1.00$
 $M_o = M_{op} * CF / B \quad (11.5-27) = 35468.16 * 1 / 590.2 = 60.10 \text{ Nm}$
 $M_a = M_{amb} * CF / B \quad (11.5-26) = 70583.8 * 1 / 590.2 = 119.59 \text{ Nm}$

COSTANTI DI FORMA

$K = A / B \quad (11.5-21) = 812.8 / 590.2 = 1.38$
 $l_o = \text{SQR}(B * g_o) \quad (11.5-22) = \text{SQR}(590.2 * 9.7) = 75.66$
 $h/l_o = 1.173 \quad K=A/B = 1.377 \quad g_1/g_o = 3.784$
VALORI DALLE FIGURE da 11.5-4 a 8
 $Beta_T = 1.764 \quad Beta_Z = 3.231 \quad Beta_Y = 6.229 \quad Beta_U = 6.845$
 $Beta_F = 0.637 \quad Beta_V = 0.050 \quad phi = 1.000$
 $lamda = (e * Beta_F + l_o) / (Beta_T * l_o) + e^3 * Beta_V / (Beta_U * l_o * g_o^2)$
 $= (46 * 0.6374 + 75.66) / (1.764 * 75.66) + 46^3 * 0.05 / (6.845 * 75.66 * 9.7^2) = 0.8865$

Condizioni operative

$M = M_o = 60.1 = 60.10 \text{ Nm}$

11.5.4.1 Sollecitazioni della flangia con spessore di flangia $e = 46 \text{ mm}$

Sollecitazione longitudinale del collare
 $Sig_H = phi * M / (lamda * g_1^2) \quad (11.5-29)$
 $= 1 * 60.1 / (0.8865 * 36.7^2) = 50.33 \text{ N/mm}^2$

Sollecitazione radiale della flangia
 $Sig_r = (1.333 * e * Beta_F + l_o) * M / (lamda * e^2 * l_o) \quad (11.5-30)$
 $= (1.333 * 46 * 0.6374 + 75.66) * 60.1 / (0.8865 * 46^2 * 75.66) = 48.58 \text{ N/mm}^2$

Sollecitazione tangenziale della flangia
 $Sig_Teta = Beta_Y * M / e^2 - Sig_r * (K^2 + 1) / (K^2 - 1) \quad (11.5-31)$
 $= 6.229 * 60.1 / 46^2 - 48.58 * (1.38^2 + 1) / (1.38^2 - 1) = 19.95 \text{ N/mm}^2$

11.5.4.2 Sollecitazioni limite

»Sollecitazione del collare $k * Sig_H = 50.33 \leq 1.5 * \text{MIN}(f; f_H) = 240 \text{ [N/mm}^2] \quad (11.5-39) \llcorner \llcorner \llcorner (U = 20.9\%) \text{ OK} \llcorner \llcorner$
»Sollecitazione radiale $k * Sig_R = 48.58 \leq f = 160 \text{ [N/mm}^2] \quad (11.5-40) \llcorner \llcorner \llcorner (U = 30.3\%) \text{ OK} \llcorner \llcorner$
»Sollecitazione tangenziale $k * Sig_Teta = 19.95 \leq f = 160 \text{ [N/mm}^2] \quad (11.5-41) \llcorner \llcorner \llcorner (U = 12.4\%) \text{ OK} \llcorner \llcorner$
»Sollecitazione radiale + sollecitazione del collare $0.5 * k * (Sig_H + Sig_R) = 49.46 \leq f = 160 \text{ [N/mm}^2] \quad (11.5-42) \llcorner \llcorner \llcorner (U = 30.9\%) \text{ OK} \llcorner \llcorner$
»Sollecitazione tangenziale + collare $0.5 * k * (Sig_H + Sig_Teta) = 35.14 \leq f = 160 \text{ [N/mm}^2] \quad (11.5-43) \llcorner \llcorner \llcorner (U = 21.9\%) \text{ OK} \llcorner \llcorner$

Condizioni di serraggio

$M = M_a = 119.59 = 119.59 \text{ Nm}$

11.5.4.1 Sollecitazioni della flangia con spessore di flangia $e = 46 \text{ mm}$

Sollecitazione longitudinale del collare
 $Sig_H = phi * M / (lamda * g_1^2) \quad (11.5-29)$
 $= 1 * 119.59 / (0.8865 * 36.7^2) = 100.16 \text{ N/mm}^2$

Sollecitazione radiale della flangia
 $Sig_r = (1.333 * e * Beta_F + l_o) * M / (lamda * e^2 * l_o) \quad (11.5-30)$
 $= (1.333 * 46 * 0.6374 + 75.66) * 119.59 / (0.8865 * 46^2 * 75.66) = 96.68 \text{ N/mm}^2$

Sollecitazione tangenziale della flangia
 $Sig_Teta = Beta_Y * M / e^2 - Sig_r * (K^2 + 1) / (K^2 - 1) \quad (11.5-31)$
 $= 6.229 * 119.59 / 46^2 - 96.68 * (1.38^2 + 1) / (1.38^2 - 1) = 39.70 \text{ N/mm}^2$

11.5.4.2 Sollecitazioni limite

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-02 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 11.5 FLANGE CON GUARNIZIONE AD ACCOPPIAMETNO LIMITATO

F.1 Flange on Closure 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

»Sollecitazione del collare $k^*SigH=100.16 \leq 1.5 * MIN(f;fH)=240[N/mm^2]$ (11.5-39)« (U= 41.7%) OK«
»Sollecitazione radiale $k^*SigR=96.68 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-40)« (U= 60.4%)OK«
»Sollecitazione tangenziale $k^*SigTeta=39.7 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-41)« (U= 24.8%) OK«
»Sollecitazione radiale + sollecitazione del collare $0.5*k^*(SigH+SigR)=98.42 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-42)« (U= 61.5%) OK«
»Sollecitazione tangenziale + collare $0.5*k^*(SigH+SigTeta)=69.93 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-43)« (U= 43.7%) OK«

MOMENTO TORCENTE DI SERRAGGIO - EN13445 ANNESSO G.8

$kB = 1.2 * \mu * dB0$ (G.8-5) = $1.2*0.1*31.75=$ 3.81 mm
Minimo precarico totale richiesto (il massimo fro serraggio e condizioni operative)
 $Fb0nom$ (Max. of Wop and Wamb) = $Fb0req = 705.6=$ 705.60 kN
 $epsn = eps * (1 + 3 / SQR(n)) / 4$ (G.6-16)
 $= 0.35*(1+3/SQR(20))/4=$ 0.1462
precarico nominale totale
 $Fb0nom = Fb0req / (1 - epsn)$ (G.6-21) = $705.6/(1-0.1462)=$ 826.42 kN
precarico nominale totale per bullone
 $Fbnom = Fb0nom / n = 826.42/20=$ 41.32 kN
Sollecitazione del bullone al precarico nominale
 $SigBolt = Fb0nom / (n * Ae) = 826.42/(20*599.35)=$ 68.94 N/mm2
»Sollecitazione del bullone $SigBolt=68.94 \leq SB=125[mm]$ « » (U= 55.1%) OK«
Momento nominale per bullone
 $Mtnom = kB * Fb0nom / n = 3.81*826.42/20=$ 157.43 Nm

RIASSUNTO DEI CALCOLI

AREA DI SERRAGGIO

»Verifica area dei bulloni $Ab=11987 \geq Am=5644.82[mm^2]$ « » (U= 47%) OK«

Condizioni operative

11.5.4.1 Sollecitazioni della flangia con spessore di flangia $e= 46$ mm

Sollecitazione longitudinale del collare
 $SigH = \phi * M / (\lambda * g1 ^ 2)$ (11.5-29)
 $= 1*60.1/(0.8865*36.7^2)=$ 50.33 N/mm2

Sollecitazione radiale della flangia
 $Sigr = (1.333 * e * BetaF + lo) * M / (\lambda * e ^ 2 * lo)$ (11.5-30)
 $= (1.333*46*0.6374+75.66)*60.1/(0.8865*46^2*75.66)=$ 48.58 N/mm2

Sollecitazione tangenziale della flangia
 $SigTeta = BetaY*M/e^2 - Sigr*(K^2+1)/(K^2-1)$ (11.5-31)
 $= 6.229*60.1/46^2 - 48.58*(1.38^2+1)/(1.38^2-1)=$ 19.95 N/mm2

11.5.4.2 Sollecitazioni limite

»Sollecitazione del collare $k^*SigH=50.33 \leq 1.5 * MIN(f;fH)=240[N/mm^2]$ (11.5-39)« (U= 20.9%) OK«
»Sollecitazione radiale $k^*SigR=48.58 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-40)« (U= 30.3%)OK«
»Sollecitazione tangenziale $k^*SigTeta=19.95 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-41)« (U=12.4%) OK«
»Sollecitazione radiale + sollecitazione del collare $0.5*k^*(SigH+SigR)=49.46 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-42)« (U= 30.9%) OK«
»Sollecitazione tangenziale + collare $0.5*k^*(SigH+SigTeta)=35.14 \leq f=160[N/mm^2]$ (11.5-43)« (U= 21.9%) OK«

Condizioni di serraggio

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-02 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 11.5 FLANGE CON GUARNIZIONE AD ACCOPPIAMETNO LIMITATO

F.1 Flange on Closure 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:S1.1

11.5.4.1 Sollecitazioni della flangia con spessore di flangia e= 46 mm

Sollecitazione longitudinale del collare

$$\text{SigH} = \frac{\phi * M}{(\text{lamda} * g1^2)} \quad (11.5-29)$$

$$= 1 * 119.59 / (0.8865 * 36.7^2) = \underline{100.16 \text{ N/mm}^2}$$

Sollecitazione radiale della flangia

$$\text{Sigr} = \frac{(1.333 * e * \text{BetaF} + l_0) * M}{(\text{lamda} * e^2 * l_0)} \quad (11.5-30)$$

$$= (1.333 * 46 * 0.6374 + 75.66) * 119.59 / (0.8865 * 46^2 * 75.66) = \underline{96.68 \text{ N/mm}^2}$$

Sollecitazione tangenziale della flangia

$$\text{SigTeta} = \frac{\text{BetaY} * M / e^2 - \text{Sigr} * (K^2 + 1)}{(K^2 - 1)} \quad (11.5-31)$$

$$= 6.229 * 119.59 / 46^2 - 96.68 * (1.38^2 + 1) / (1.38^2 - 1) = \underline{39.70 \text{ N/mm}^2}$$

11.5.4.2 Sollecitazioni limite»Sollecitazione del collare $k * \text{SigH} = 100.16 \leq 1.5 * \text{MIN}(f; f_H) = 240 [\text{N/mm}^2]$ (11.5-39) «» (U= 41.7%) OK«»Sollecitazione radiale $k * \text{SigR} = 96.68 \leq f = 160 [\text{N/mm}^2]$ (11.5-40) «» (U= 60.4%) OK«»Sollecitazione tangenziale $k * \text{SigTeta} = 39.7 \leq f = 160 [\text{N/mm}^2]$ (11.5-41) «» (U= 24.8%) OK«»Sollecitazione radiale + sollecitazione del collare $0.5 * k * (\text{SigH} + \text{SigR}) = 98.42 \leq f = 160 [\text{N/mm}^2]$ (11.5-42) «» (U= 61.5%) OK«»Sollecitazione tangenziale + collare $0.5 * k * (\text{SigH} + \text{SigTeta}) = 69.93 \leq f = 160 [\text{N/mm}^2]$ (11.5-43) «» (U= 43.7%) OK«»Sollecitazione del bullone $\text{SigBolt} = 68.94 \leq \text{SB} = 125 [\text{mm}]$ « » (U= 55.1%) OK«N.B: Lo spazio a bordo del bullone e meno del minimo raccomandato : $(A-C)/2 < 32$

Volume:0.04 m3 Peso:112 kg (SG= 7.85)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

DATI DI INPUT

DATI DELLA GONNA

LA gonna è connessa al componente: E2.1

DIAMETRO MEDIO DELLA GONNA.....:Dz 606.00 mm
MEAN SKIRT DIAMETER AT BOTTOM.....:Dzb 606.00 mm
SPESSORE EFFETTIVO DELLA GONNA.....:ez 6.00 mm
ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C
Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fz=160 fz20=160 ftest=0 (N/mm2)
COEFFICIENTE DI SALDATURA DELLA GIUNZIONE FONDO-GONNA:Ewz 0.6000
MODULO DI ELASTICITA' alla temp.ambiente.....:E 2,0738E05 N/mm2
FATTORE DI SCIUREZZa (1.0 acc.carbonio e 1.25 acc.austenitici):s 1.00

DATI GENERALI DI CARICO

Carico del vento: Si

Tipo di carico del vento: Velocità del vento

distribuzione del carico del vento: Distribuzione uniforme del carico del vento

VELOCITA' DI BASE DEL VENTO.....:Lw 40.00 m/s

FORZA DEL VENTO/FORMA DEL RECIPIENTE/COEFFICIENTE DI RESISTENZA:Cf0.8000

carico sismico: No

carichi da accelerazione: No

carichi da pressione (esplosione in area vicina): No

COMPONENTI DEL RECIPIENTE

Table COMPONENTS:

Kuvaus	ID	Do1(mm)	Do2(mm)	L(mm)	Thk(mm)	z1(mm)	z2(mm)	Kd	A(m2)	Sp.Dens.
End Cap	E2.1	609.6	-1	150	12.7	-307.2	0	1.5	0.05	7.85
Main Shell	S1.1	609.6	609.6	1426	12.7	0	1426	1.5	0.87	7.85
Flange on Closure	F.1	609.6	812.8	134.8	12.7	1426	1562.3	1.5	0.1	7.85
End Cover	E5.1	812.8	1	48	48	1562.3	1610.3	1.5	0.02	7.85

Table COMPONENTS Continued

Kuvaus	Weight(kg)	Vol(m3)	Material Name	fd	fa	fcd	fca	Kimmokerroin
End Cap	65.5	0.066	1.0473 EN 10028	212	212	0	0	209659.4
Main Shell	266.6	0.39	1.0473 EN 10028	212	212	0	0	209659.4
Flange on Closure	112	0.037	ASTM A106B M 0	160	160	0	0	0
End Cover	195	0	1.0473 EN 10028	212	212	0	0	209659.4

Table COMPONENTS Continued

Kuvaus	S
End Cap	8224
Main Shell	8224
Flange on Closure	8224
End Cover	8224

CARICHI DI PROGETTO

Table DESIGN LOADS:

Descrizione del carico	ID	Fx-kN	Fy-kN	Fz-kN	Mx-kNm	My-kNm	Mz-kNm	x(mm)	y(mm)	z(mm)
------------------------	----	-------	-------	-------	--------	--------	--------	-------	-------	-------

CASI/COMBINAZIONI DEI CARICHI

Table LOAD CASES:

descrizione	ID	Koeponnistus	Maanjärjestys käyttöolosuhteissa
Carico del vento	C	.5	
Sismico	S		1
CARICO DEL BLAST	C		
Accelerazione	A		

Table LOAD CASES Continued

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

descrizione	Tuulikuorma käyttöolosuhteissa
Carico del vento	1
Sismico	
CARICO DEL BLAST	
Accelerazione	

FATTORI DEI CASI DI CARICO

Table LOAD CASE FACTORS:

descrizione	ID	Koeponnistus	Maanjärstys käyttöolosuhteissa
Press.interna (MPa)	P	2.1	1.4
Press.esterna (MPa)	Pe	0	0
Temperatura D/A	T	A	D
corrosione (mm)	c	0	3
Fattore M di sollecitazione	mf	1.425	1
Livello liquido (mm)	LL	FULL	1500
Gravità specifica (liq.)	SG	1	1.05
massima inflessione d/200	d	1	1

Table LOAD CASE FACTORS Continued

descrizione	Tuulikuorma käyttöolosuhteissa
Press.interna (MPa)	1.4
Press.esterna (MPa)	0
Temperatura D/A	D
corrosione (mm)	3
Fattore M di sollecitazione	1
Livello liquido (mm)	1500
Gravità specifica (liq.)	1.05
massima inflessione d/200	1

APERTURE DELLA GONNA

Table DATA FOR SKIRT OPENINGS:

Aukon tunnus	Halkaisija mm	Keskipisteen z-koordinaatti mm	Suuntakulma, astetta
Inspection Hole	150	-500	0

DATI DEL RECIPIENTE

DIAMETRO MEDIO DEL FASCIAME.....:DB 602.90 mm
SPESSORE DELLA PARETE DEL RECIPIENTE.....:eB 12.70 mm
RAGGIO SFERICO INTERNO (corroso).....:R 531.18 mm
PROFONDITA' DEL FONDO INCLUDENDO LO SPESSORE DEL FONDO:h 157.25 mm
RAGGIO INTERNO IN ZONA DI RACCORDO (corroso).....:r 100.33 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fB=212 fB20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI BULLONI DI FONDAZIONE

NUMERO DI BULLONI.....:n 4.00
AREA EFFETTIVA DEI BULLONI per bullone.....:Ae 427.10 mm2
Dimensioni e commenti sui bulloni: M27x3
EN 10269:1999, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2 bar, bolt THK<=160mm 50'C
Rm=500 Rp=200 Rpt=200 Sa=125 Sb=125 ftest=187.5 E=197420(N/mm2) ro=7.93

DATI PER LA BASE DELLA GONNA

SCEGLIERE IL TIPO DI BASE: Gonna con solo anello di base
DIAMETRO ESTERNO DELLA BASE.....:dob 926.00 mm
SPESSORE EFFETTIVO DELLA LAMIERA DI BASE.....:tb 24.00 mm
SPESSORE TOTALE DELL'ANELLO DI BASE.....:wb 215.00 mm
DIAMETRO DEI FORI DEI BULLONI NELL'ANELLO DI BASE...:g 54.00 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fc=212 fc20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85
DIST.FRA DIAMETRO ESTERNO OD DELLA GONNA E ASSE DEI BULLONI DI FONDAZIONE:b 90.00 mm
ALLOWABLE FOUNDATION BEARING PRESSURE.....:Fba 3.00 N/mm2

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

DATI PER I COMPONENTI SPECIFICATI DAL UTENTE

--ID--	--CompDescr--	-W(kg)-	Vtest(m3)	Voper(m3)	Ax(m2)	-z1-	-z2-
U.1	PIPE	46	0.00	0.00	0.00	200	1200

DATI DI CALCOLO

Altezza totale dell'unità

Height = ABS(zmax - zmin) =ABS(1610--700)= 2310.00 mm

CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 1 - KOEPONNISTUS

ID	z(mm)	l(m4)	E-Mod.(N/mm2)	F Shear(kN)	Moment(kNm)	Deflection(mm)
SK	-700	5.2441	207385	0.82	0.561	0.003
E2.1	-189	9.6370	209659	0.00	0.000	0.005
S1.1	0	10.6112	209659	0.61	0.056	0.006
F.1	1426	10.6112	0	0.08	0.008	0.014
E5.1	1562	214.2420	209659	0.02	0.001	0.014

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dallow=1 >

= dactual= =0.0012[mm] << OK<<

Between z1= 1227 and z2= 1426 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.0 mm

CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 2 - MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

ID	z(mm)	l(m4)	E-Mod.(N/mm2)	F Shear(kN)	Moment(kNm)	Deflection(mm)
SK	-700	2.6610	207385	0.00	0.440	0.004
E2.1	-189	7.4742	209659	0.00	0.000	0.008
S1.1	0	8.2259	209659	0.00	0.440	0.010
F.1	1426	8.2259	0	0.00	0.000	0.026
E5.1	1562	214.2420	209659	0.00	0.000	0.026

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dallow=1 >

= dactual= =0.0024[mm] << OK<<

Between z1= 1148 and z2= 1347 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.0 mm

CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 3 - TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

ID	z(mm)	l(m4)	E-Mod.(N/mm2)	F Shear(kN)	Moment(kNm)	Deflection(mm)
SK	-700	2.6610	207385	1.64	1.562	0.014
E2.1	-189	7.4742	209659	0.00	0.000	0.027
S1.1	0	8.2259	209659	1.22	0.552	0.033
F.1	1426	8.2259	0	0.15	0.015	0.079
E5.1	1562	214.2420	209659	0.05	0.001	0.079

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dallow=1 >

= dactual= =0.0066[mm] << OK<<

Between z1= 1227 and z2= 1426 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.1 mm

Frequenza propria del recipiente

La frequenza propria di vibrazione è basata sul metodo di approssimazione di Rayleighs

$T = 2 * \pi * \text{Sqr}(\text{Sum}(W_i * y_i^2) / (g * \text{Sum}(W_i * y_i)))$; where

W_i è il peso dell'i-esimo elemento e y_i l'inflessione di questo elemento

Table :

Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz)	Periodo fondam
---	----------------

Table Continued

Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz)	Frequenza natu
---	----------------

---Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz) NO: 1-
KOEPONNISTUS# 0.0440 s# 22.72 Hz§

---Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz) NO: 2-
MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA# 0.0609 s# 16.41 Hz§

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

---Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz) NO: 3-
TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA# 0.0609 s# 16.41 Hz§

Velocità critica del vento RKF BR-K.1 Section 5.2

I seguenti 3 criteri vanno soddisfatti contemporaneamente per vibrazioni indotted dal vento

$V_{cr} = 5 \cdot D^2 / T < 30$ m/s and $Re = D^2 \cdot V_{cr} / \nu < 5 \cdot 10^7$ and $T > T_o$, Value from Figure 11Line K-K

---Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz) NO:

1 - KOEPONNISTUS $V_{cr} =$ =69.25 m/s, $Re = 2.9112 E$

---Caso di carico-----Periodo/i fondamentale ----Frequenza naturale (Hz) NO:

3 - TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA $V_{cr} =$ =50.03 m/s, $Re = 2.1032 E$

»Verifica geometrica 16.12.4(b) - ubicazione della gonna sul fondo $\gamma = 19.48 \leq 20$ « OK«

FORZE E MOMENTI DI REAZIONE ALLA BASE DELLA GONNA

LOAD CASE	Fx(kN)	Fy(kN)	Fz(kN)	Mx(kNm)	My(kNm)	Mz(kNm)
KOEPONNISTUS	0.82	0.00	-15.07	0.00	0.56	0.00
MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA	0.00	0.00	-15.14	0.00	-4_	4
TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA	1.64	0.00	-15.14	0.00	1.56_	0.00

CASO DI CARICO NO: 1 - KOEPONNISTUS

Somma dei carichi totali per il caso di carico: KOEPONNISTUS

Fz (Forza in direzione verticale)= == -15.07 kN
Fx (Forza in direzione X)= == 0.8194 kN
Fy (Forza in direzione Y)= == 0.00 kN
Fs= $\sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ (Tot. Forze in Hor. Plane)= == 0.8194 kN
Mx (momento intorno all'asse X)= == 0.00 kNm
My (momento intorno all'asse Y)= == 561.15 kNm
Ml= $\sqrt{M_x^2 + M_y^2}$ (Moment in XY Plane)= == 561.15 kNm
Mt (Momento intorno all'asse Z)= == 0.00 kNm
FF (Peso del contenuto del recipiente)= == 4.91 kN
dFg (Peso del recipiente sotto sezione 2-2)= (16.12-3) == 0.2002 kN

16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale

Fzp = $F_z + 4 \cdot M_l / D_z$ (16.12-1) = $-15.07 + 4 \cdot 561.15 / 606 =$ -11369.09 N
Fzq = $F_z - 4 \cdot M_l / D_z$ (16.12-2) = $-15.07 - 4 \cdot 561.15 / 606 =$ -18777.01 N
Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1
Sig1pm = $(F_{zp} + dF_g + FF) / (\pi \cdot D_B \cdot e_B) + p \cdot D_B / (4 \cdot e_B)$ (16.12-3)
= $(-11369.09 + 0.2002 + 4.91) / (3.14 \cdot 602.9 \cdot 12.7) + 2.1 \cdot 602.9 / (4 \cdot 12.7) =$ 24.66 N/mm2
Sig1qm = $(F_{zq} + dF_g + FF) / (\pi \cdot D_B \cdot e_B) + p \cdot D_B / (4 \cdot e_B)$ (16.12-4)
= $(-18777.01 + 0.2002 + 4.91) / (3.14 \cdot 602.9 \cdot 12.7) + 2.1 \cdot 602.9 / (4 \cdot 12.7) =$ 24.35 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)=24.66 $\leq f_B = 302.1$ [N/mm2] (16.12-5)« (U= 8.1%) OK«

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)=24.35 $\leq f_B = 302.1$ [N/mm2] (16.12-6)« (U= 8%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2

Sig2pm = Sig2qm = $(FF + dF_g) / (\pi \cdot D_B \cdot e_B) + p \cdot D_B / (4 \cdot e_B)$ (16.12-9)
= $(4.91 + 0.2002) / (3.14 \cdot 602.9 \cdot 12.7) + 2.1 \cdot 602.9 / (4 \cdot 12.7) =$ 25.14 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)=25.14 $\leq f_B = 302.1$ [N/mm2] (16.12-10)« (U= 8.3%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3

Sig3pm = $F_{zp} / (\pi \cdot D_z \cdot e_z)$ (16.12-12) = $-11369.09 / (3.14 \cdot 606 \cdot 6) =$ -9953 N/mm2

Sig3qm = $F_{zq} / (\pi \cdot D_z \cdot e_z)$ (16.12-13) = $-18777.01 / (3.14 \cdot 606 \cdot 6) =$ -1.64 N/mm2

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)=0.9953 <= fz=228[N/mm2] (16.12-14)«» (U=.4%) OK«

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)=1.64 <= fz=228[N/mm2] (16.12-15)«» (U=.7%) OK«

16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione

b) Forma strutturale B - figura 16.12-2

$$\text{Cos}[y] = 1 - (\text{DB} + \text{eB} - \text{Dz} + \text{ez}) / (2 * (\text{r} + \text{eB})) \quad (16.12-25)$$

$$= 1 - (602.9 + 12.7 - 606 + 6) / (2 * (100.33 + 12.7)) = 0.9310$$

$$a = 0.5 * \text{Sqr}(\text{eB}^2 + \text{ez}^2 + 2 * \text{eB} * \text{ez} * \text{Cos}[y]) \quad (16.12-24)$$

$$= 0.5 * \text{Sqr}(12.7^2 + 6^2 + 2 * 12.7 * 6 * 0.931) = 9.21 \text{ mm}$$

Momenti flettenti totali ai punti di verifica p e q:

$$\text{Mp} = a * \text{Fzp} \quad (16.12-22) = 9.21 * -11369.09 = -1,0469\text{E}05 \text{ Nmm}$$

$$\text{Mq} = a * \text{Fzq} \quad (16.12-23) = 9.21 * -18777.01 = -1,729\text{E}05 \text{ Nmm}$$

Fattore di correzione C:

$$C = 0.63 - 0.057 * (\text{eB} / \text{ez})^2 \quad (16.12-30)$$

$$= 0.63 - 0.057 * (12.7 / 6)^2 = 0.3746$$

Sollecitazioni di flessione nelle sezioni da 1-1 a 3-3 alla superficie esterna(a)

$$\text{Sig1pb} = \text{Sig2pb} = C * 6 * \text{Mp} / (\text{PI} * \text{DB} * \text{eB}^2) \quad (16.12-26)$$

$$= 0.3746 * 6 * -1.0469\text{E}05 / (3.14 * 602.9 * 12.7^2) = -0.7703 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sig1qb} = \text{Sig2qb} = C * 6 * \text{Mq} / (\text{PI} * \text{DB} * \text{eB}^2) \quad (16.12-27)$$

$$= 0.3746 * 6 * -1.729\text{E}05 / (3.14 * 602.9 * 12.7^2) = -1.27 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sig3pb} = C * 6 * \text{Mp} / (\text{PI} * \text{Dz} * \text{ez}^2) \quad (16.12-28)$$

$$= 0.3746 * 6 * -1.0469\text{E}05 / (3.14 * 606 * 6^2) = -3.43 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sig3qb} = C * 6 * \text{Mq} / (\text{PI} * \text{Dz} * \text{ez}^2) \quad (16.12-29)$$

$$= 0.3746 * 6 * -1.729\text{E}05 / (3.14 * 606 * 6^2) = -5.67 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{yy} = 125 * \text{eB} / \text{DB} \quad (16.12-32) = 125 * 12.7 / 602.9 = 2.63$$

$$\text{alfa} = 4.2 - 0.2 * \text{yy} \quad (16.12-35) = 4.2 - 0.2 * 2.63 = 3.67$$

Pressure due to liquid head at location z=-187.4 mm

$$\text{PH} = \text{LiqH} * \text{roLiq} * 0.00000982 = 1797.35 * 1 * 0.00000982 = 0.0177 \text{ MPa}$$

Sollecitazioni di flessione causate dalla pressione, ades.:

$$\text{Sig1b} = \text{Sig2b} = (\text{p} + \text{PH}) * \text{DB} / (4 * \text{eB}) * (\text{y} / \text{ya} * \text{alfa} - 1) \quad (16.12-31)$$

$$= (2.1 + 0.0177) * 602.9 / (4 * 12.7) * (19.48 / 62.91 * 3.67 - 1) = 3.46 \text{ N/mm}^2$$

16.12.6.3 Sollecitazioni totali e condizioni di sforzo

1) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 1-1, sulla superficie interna

$$\text{Sig1pitot} = \text{Sig1pm} - \text{Sig1pb} + \text{Sig1b} \quad (16.12-46)$$

$$= 24.66 - -0.7703 + 3.46 = 28.89 \text{ N/mm}^2$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig1pitot} = \text{Sig1pm} + \text{Sig1pb} - \text{Sig1b} \quad (16.12-47)$$

$$= 24.66 + -0.7703 - 3.46 = 20.43 \text{ N/mm}^2$$

2) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 1-1, sulla superficie interna

$$\text{Sig1qitot} = \text{Sig1qm} - \text{Sig1qb} + \text{Sig1b} \quad (16.12-48) = 24.35 - -1.27 + 3.46 = 29.09 \text{ N/mm}^2$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig1qitot} = \text{Sig1qm} + \text{Sig1qb} - \text{Sig1b} \quad (16.12-49) = 24.35 + -1.27 - 3.46 = 19.62 \text{ N/mm}^2$$

3) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 2-2, sulla superficie interna

$$\text{Sig2pitot} = \text{Sig2pm} + \text{Sig2pb} + \text{Sig2b} \quad (16.12-50)$$

$$= 25.14 + -0.7703 + 3.46 = 27.83 \text{ N/mm}^2$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig2pitot} = \text{Sig2pm} - \text{Sig2pb} - \text{Sig2b} \quad (16.12-51)$$

$$= 25.14 - -0.7703 - 3.46 = 22.44 \text{ N/mm}^2$$

4) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 2-2, sulla superficie interna

$$\text{Sig2qitot} = \text{Sig2qm} + \text{Sig2qb} + \text{Sig2b} \quad (16.12-52) = 25.14 + -1.27 + 3.46 = 27.32 \text{ N/mm}^2$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig2qitot} = \text{Sig2qm} - \text{Sig2qb} - \text{Sig2b} \quad (16.12-53) = 25.14 - -1.27 - 3.46 = 22.95 \text{ N/mm}^2$$

5t) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 3-3, sulla superficie interna

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

$$\text{Sig3pitot} = \text{Sig3pm} - \text{Sig3pb} \quad (16.12-54) = -0.9953 - -3.43 = \underline{\underline{2.44 \text{ N/mm}^2}}$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig3potot} = \text{Sig3pm} + \text{Sig3pb} \quad (16.12-55) = -0.9953 + -3.43 = \underline{\underline{-4.43 \text{ N/mm}^2}}$$

6) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 3-3, sulla superficie interna

$$\text{Sig3qitot} = \text{Sig3qm} - \text{Sig3qb} \quad (16.12-56) = -1.64 - -5.67 = \underline{\underline{4.03 \text{ N/mm}^2}}$$

sulla superficie esterna

$$\text{Sig3qotot} = \text{Sig3qm} + \text{Sig3qb} \quad (16.12-57) = -1.64 + -5.67 = \underline{\underline{-7.31 \text{ N/mm}^2}}$$

Le sollecitazioni totali ottenute dalle equaz. (da 16.12-46 a 57) devono soddisfare:

a) Section 1-1

$$\text{Sig1pimax} = fS * (3 - (\text{Sig1pm} / fB) ^ 2 / 1.5) = 302.1 * (3 - (24.66/302.1)^2/1.5) = 904.96 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1pitot=28.89 <= Sig1pimax=904.96[N/mm2] (16.12-58)«» (U= 3.1%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1potot=20.43 <= Sig1pimax=904.96[N/mm2] (16.12-59)«» (U= 2.2%)

OK«

$$\text{Sig1qimax} = fS * (3 - (\text{Sig1qm} / fB) ^ 2 / 1.5) = 302.1 * (3 - (24.35/302.1)^2/1.5) = 904.99 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qitot=29.09 <= Sig1qimax=904.99[N/mm2] (16.12-60)«» (U= 3.2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qotot=19.62 <= Sig1qimax=904.99[N/mm2] (16.12-61)«» (U= 2.1%)

OK«

b) Section 2-2

$$\text{Sig2pimax} = fS * (3 - (\text{Sig2pm} / fB) ^ 2 / 1.5) = 302.1 * (3 - (25.14/302.1)^2/1.5) = 904.91 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2pitot=27.83 <= Sig2pimax=904.91[N/mm2] (16.12-62)«» (U= 3%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2potot=22.44 <= Sig2pimax=904.91[N/mm2] (16.12-63)«» (U= 2.4%)

OK«

$$\text{Sig2qimax} = fS * (3 - (\text{Sig2qm} / fB) ^ 2 / 1.5) = 302.1 * (3 - (25.14/302.1)^2/1.5) = 904.91 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qitot=27.32 <= Sig2qimax=904.91[N/mm2] (16.12-64)«» (U= 3%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qotot=22.95 <= Sig2qimax=904.91[N/mm2] (16.12-65)«» (U= 2.5%)

OK«

c) Section 3-3

$$\text{Sig3pimax} = fS * (3 - (\text{Sig3pm} / fz) ^ 2 / 1.5) = 228 * (3 - (-0.9953/228)^2/1.5) = 684.00 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3pitot=2.44 <= Sig3pimax=684.[N/mm2] (16.12-66)«» (U= .3%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3potot=-4.43 <= Sig3pimax=684.[N/mm2] (16.12-67)«» (U= .6%) OK«

$$\text{Sig3qimax} = fS * (3 - (\text{Sig3qm} / fz) ^ 2 / 1.5) = 228 * (3 - (-1.64/228)^2/1.5) = 683.99 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qitot=4.03 <= Sig3qimax=683.99[N/mm2](16.12-68)«» (U= .5%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qotot=-7.31 <= Sig3qimax=683.99[N/mm2] (16.12-69)«» (U= 1%) OK«

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

Nota: La gonna è forata è al il massimo indebolimento a z= -500mm

Momento addizionale dovuto allo spostamento dell'asse neutro

$$dM4 = \text{eps} * F4 = 12.23 * 15073.05 = 1,8434E05 \text{ Nmm}$$

Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4

$$\text{Sig4pm} = (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 \quad (16.12-70)$$

$$= (5.6115E05 + 1.8434E05) / 1.516E06 - 15073.05 / 10948.2 = \underline{\underline{-0.885 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\text{Sig4qm} = -1 * (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 \quad (16.12-71)$$

$$= -1 * (5.6115E05 + 1.8434E05) / 1.516E06 - 15073.05 / 10948.2 = \underline{\underline{-1.87 \text{ N/mm}^2}}$$

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4pm=0.885 <= fz=228[N/mm2] (16.12-72)«» (U= .3%) OK«

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4qm=1.87 <= fz=228[N/mm2] (16.12-73)«» (U= .8%) OK«

Sollecitazioni di compressione nella gonna alla sezione 4-4

$$\text{Sig4c} = - F4 / A4 = -15073.05 / 10948.2 = \underline{\underline{-1.38 \text{ N/mm}^2}}$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

16.14.6 LIMITE DELLA SOLLECITAZIONE A COMPRESSIONE

$$K = 1.21 * E * ea / (Sige * D) \quad (16.14-15)$$

$$= 1.21 * 2.0738E05 * 6 / (240 * 606) = 10.35$$

$$\alpha = 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * D / ea) \quad (16.14-16)$$

$$= 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * 606 / 6) = 0.6766$$

$$\Delta = (1 - 0.4123 / (\alpha * K)^{0.6}) / S \quad (16.14-19)$$

$$= (1 - 0.4123 / (0.6766 * 10.35)^{0.6}) / 1.05 = 0.8303$$

Massima sollecitazione ammissibile a compressione

$$\text{Sigcall} = \text{Sige} * \Delta \quad (16.14-20) = 240 * 0.8303 = 199.26 \text{ N/mm}^2$$

»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) Sig4c=1.38 <= Sigcall=199.26[N/mm2] <>> (U= .6%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

$$ez = (F4 / (\text{PI} * Dz) + 4 * M4 / (\text{PI} * Dz^2)) / (Ewz * fz)$$

$$= (15073.05 / (3.14 * 606) + 4 * 5.6115E05 / (3.14 * 606^2)) / (0.6 * 228) = 0.0721 \text{ mm}$$

»Spessore della saldatura gonna-fondo ez_weld=0.0721 <= ez=6[mm] <>> (U= 1.2%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

$$\text{Wsk} = F4 / (\text{PI} * Dz_b) = 15073.05 / (3.14 * 606) = 7.92 \text{ N/mm}$$

$$\text{Msk} = 4 * M4 / (\text{PI} * Dz_b^2) = 4 * 5.6115E05 / (3.14 * 606^2) = 1.95 \text{ N/mm}$$

Calcolo dell'anello di base della gonna (Henry H.Bednar cap.4.3)

Pressione di supporto della fondazione massima Pb

$$p = (\text{Wsk} + \text{Msk}) / w_b = (7.92 + 1.95) / 215 = 0.0459 \text{ N/mm}^2$$

»Pressione di supporto della fondazione massima Pb pb=0.0459 <= Fba=3[N/mm2] <>> (U= 1.5%) OK«

$$n = (d_{ob} - (Dz_b + ez)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$$

Spessore minimo dell'anello di base

$$t_b = \text{Sqr}(3 * p * n^2 / f_c)$$

$$= \text{Sqr}(3 * 0.0459 * 157^2 / 212) = 4.00 \text{ mm}$$

»Spessore minimo dell'anello di base tb_min=4. <= tb=24[mm] <>> (U= 16.6%) OK«

»Verifica geometrica dell'anello di base tb=24 >= 1.5 * ez=9 <>> OK«

Calcolo dei bulloni di fondazione (Henry H.Bednar cap 4.4)

Diametro del cerchio dei bulloni

$$d = Dz_b + ez + 2 * b = 606 + 6 + 2 * 90 = 792.00 \text{ mm}$$

Tensione massima nei bulloni

$$T = 4 * M1 / (\text{PI} * d^2) - w / (\text{PI} * d) = 4 * 561.15 / (3.14 * 792^2) - 15073.05 / (3.14 * 792) = -4.92 \text{ N/mm}^2$$

Forza F massima sui bulloni alla distanza d/2

$$f = T * \text{PI} * d / n = -4.92 * 3.14 * 792 / 4 = -3059.74 \text{ N}$$

Area richiesta per i bulloni

$$A_r = (4 * M1 / d - w) / (n * S_b)$$

$$= (4 * 561.15 / 792 - 15073.05) / (4 * 125) = 0.00 \text{ mm}^2$$

»Area dei bulloni Ar=0 <= Ae=427.1[mm2] <>> (U= 0%) OK«

Calcolo delle sedie dei bulloni di fondazione / anelli di rinforzo superiori

$$n = (d_{ob} - (Dz_b + ez)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$$

»Check of Base Plate Width n_c=157 >= 2*d_bolt + 30mm=76.64 <>> OK«

Spessore minimo dell'anello di base (RKF part 3 BR K4 eqn(12))

$$t_{b1} = \text{Sqr}(4 * (\text{Msk} + \text{Wsk}) * b / f_c)$$

$$= \text{Sqr}(4 * (1.95 + 7.92) * 90 / 212) = 4.09 \text{ mm}$$

»Spessore minimo dell'anello di base tb1=4.09 <= tb=24[mm] <>> (U= 17%) OK«

CASO DI CARICO NO: 2 - MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA**Somma dei carichi totali per il caso di carico: MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA**

Fz (Forza in direzione verticale)= == -15.14 kN
 Fx (Forza in direzione X)= == 0.00 kN
 Fy (Forza in direzione Y)= == 0.00 kN
 Fs=SQR(Fx^2 + Fy^2)(Tot.Forze in Hor.Plane)= == 0.00 kN
 Mx (momento intorno all'asse X)= == 0.00 kNmm
 My (momento intorno all'asse Y)= == -439.82 kNmm
 Ml=SQR(Mx^2+My^2)(Moment in XY Plane)= == 439.82 kNmm
 Mt (Momento intorno all'asse Z)= == 0.00 kNmm
 FF (Peso del contenuto del recipiente)= == 4.98 kN
 dFg (Peso del recipiente sotto sezione 2-2)= (16.12-3) == 0.2002 kN

16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale

Fzp = Fz + 4 * Ml / Dz (16.12-1) = -15.14+4*439.82/606= -12239.93 N
 Fzq = Fz - 4 * Ml / Dz (16.12-2) = -15.14-4*439.82/606= -18046.15 N
 Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1
 Sig1pm = (Fzp+dFg+FF)/(PI*DB*eB)+p*DB/(4*eB) (16.12-3)
 =(-12239.93+0.2002+4.98)/(3.14*602.9*9.7)+1.4*602.9/(4*9.7)= 21.37 N/mm2
 Sig1qm = (Fzq+dFg+FF)/(PI*DB*eB)+p*DB/(4*eB) (16.12-4)
 =(-18046.15+0.2002+4.98)/(3.14*602.9*9.7)+1.4*602.9/(4*9.7)= 21.05 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)=21.37 <= fb=212[N/mm2] (16.12-5)«» (U= 10%) OK«

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)=21.05 <= fb=212[N/mm2] (16.12-6)«» (U= 9.9%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2
 Sig2pm = Sig2qm=(FF+dFg)/(PI*DB*eB)+p*DB/(4*eB) (16.12-9)
 =(4.98+0.2002)/(3.14*602.9*9.7)+1.4*602.9/(4*9.7)= 22.04 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)=22.04 <= fb=212[N/mm2] (16.12-10)«» (U= 10.3%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3
 Sig3pm = Fzp / (PI * Dz * ez) (16.12-12) = -12239.93/(3.14*606*6)= -1.07 N/mm2
 Sig3qm = Fzq / (PI * Dz * ez) (16.12-13) = -18046.15/(3.14*606*6)= -1.58 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)=1.07 <= fz=160[N/mm2] (16.12-14)«» (U= .6%) OK«

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)=1.58 <= fz=160[N/mm2] (16.12-15)«» (U= .9%) OK«

16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione

b) Forma strutturale B - figura 16.12-2
 Cos[y] = 1 - (DB + eB - Dz + ez) / (2 * (r + eB)) (16.12-25)
 =1-(602.9+9.7-606+6)/(2*(100.33+9.7))= 0.9427

a = 0.5 * Sqr(eB ^ 2 + ez ^ 2 + 2 * eB * ez * Cos[y]) (16.12-24)
 =0.5*Sqr(9.7^2+6^2+2*9.7*6*0.9427)= 7.74 mm

Momenti flettenti totali ai punti di verifica p e q:

Mp = a * Fzp (16.12-22) =7.74*-12239.93= -94775.59 Nmm

Mq = a * Fzq (16.12-23) =7.74*-18046.15= -1,3973E05 Nmm

Fattore di correzione C:

C = 0.63 - 0.057 * (eB / ez) ^ 2 (16.12-30)
 =0.63-0.057*(9.7/6)^2= 0.4810

Sollecitazioni di flessione nelle sezioni da 1-1 a 3-3 alla superficie esterna(a)

Sig1pb = Sig2pb = C * 6 * Mp / (PI * DB * eB ^ 2) (16.12-26)
 =0.481*6*-94775.59/(3.14*602.9*9.7^2)= -1.53 N/mm2

Sig1qb = Sig2qb = C * 6 * Mq / (PI * DB * eB ^ 2) (16.12-27)
 =0.481*6*-1.3973E05/(3.14*602.9*9.7^2)= -2.26 N/mm2

Sig3pb = C * 6 * Mp / (PI * Dz * ez ^ 2) (16.12-28)
 =0.481*6*-94775.59/(3.14*606*6^2)= -3.99 N/mm2

Sig3qb = C * 6 * Mq / (PI * Dz * ez ^ 2) (16.12-29)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

$=0.481*6*-1.3973E05/(3.14*606*6^2)=$ -5.88 N/mm2
 $yy = 125 * eB / DB (16.12-32) =125*9.7/602.9=$ 2.01
 $alfa = 4.2 - 0.2 * yy (16.12-35) =4.2-0.2*2.01=$ 3.80
Pressure due to liquid head at location z=-187.4 mm
 $PH = LiqH * rhoLiq * 0.00000982$
 $=1687.35*1.05*0.00000982=$ 0.0174 MPa
Sollecitazioni di flessione causate dalla pressione, ad.es.:
 $Sig1b = Sig2b=(p+PH)*DB/(4*eB)*(y/ya*alfa-1)$ (16.12-31)
 $=(1.4+0.0174)*602.9/(4*9.7)*(19.48/62.91*3.8-1)=$ 3.88 N/mm2

16.12.6.3 Sollecitazioni totali e condizioni di sforzo

1) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 1-1, sulla superficie interna

$Sig1pitot = Sig1pm - Sig1pb + Sig1b (16.12-46) =21.37--1.53+3.88=$ 26.79 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig1pitot = Sig1pm + Sig1pb - Sig1b (16.12-47) =21.37+-1.53-3.88=$ 15.95 N/mm2

2) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 1-1, sulla superficie interna

$Sig1qitot = Sig1qm - Sig1qb + Sig1b (16.12-48) =21.05--2.26+3.88=$ 27.20 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig1qitot = Sig1qm + Sig1qb - Sig1b (16.12-49) =21.05+-2.26-3.88=$ 14.91 N/mm2

3) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 2-2, sulla superficie interna

$Sig2pitot = Sig2pm + Sig2pb + Sig2b (16.12-50) =22.04+-1.53+3.88=$ 24.38 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig2pitot = Sig2pm - Sig2pb - Sig2b (16.12-51) =22.04--1.53-3.88=$ 19.69 N/mm2

4) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 2-2, sulla superficie interna

$Sig2qitot = Sig2qm + Sig2qb + Sig2b (16.12-52) =22.04+-2.26+3.88=$ 23.65 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig2qitot = Sig2qm - Sig2qb - Sig2b (16.12-53) =22.04--2.26-3.88=$ 20.42 N/mm2

5t) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 3-3, sulla superficie interna

$Sig3pitot = Sig3pm - Sig3pb (16.12-54) =-1.07--3.99=$ 2.92 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig3potot = Sig3pm + Sig3pb (16.12-55) =-1.07+-3.99=$ -5.06 N/mm2

6) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 3-3, sulla superficie interna

$Sig3qitot = Sig3qm - Sig3qb (16.12-56) =-1.58--5.88=$ 4.30 N/mm2

sulla superficie esterna

$Sig3qotot = Sig3qm + Sig3qb (16.12-57) =-1.58+-5.88=$ -7.46 N/mm2

Le sollecitazioni totali ottenute dalle equaz. (da 16.12-46 a 57) devono soddisfare:

a) Section 1-1

$Sig1pimax = fS * (3 - (Sig1pm / fB) ^ 2 / 1.5)$

$=212*(3-(21.37/212)^2/1.5)=$ 634.56 N/mm2

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $Sig1pitot=26.79 <= Sig1pimax=634.56[N/mm2] (16.12-58)<<><<>$ (U= 4.2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $Sig1potot=15.95 <= Sig1pimax=634.56[N/mm2] (16.12-59)<<><<>$ (U= 2.5%)

OK«

$Sig1qimax = fS * (3 - (Sig1qm / fB) ^ 2 / 1.5)$

$=212*(3-(21.05/212)^2/1.5)=$ 634.61 N/mm2

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $Sig1qitot=27.2 <= Sig1qimax=634.61[N/mm2](16.12-60)<<><<>$ (U= 4.2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $Sig1qotot=14.91 <= Sig1qimax=634.61[N/mm2] (16.12-61)<<><<>$ (U= 2.3%)

OK«

b) Section 2-2

$Sig2pimax = fS * (3 - (Sig2pm / fB) ^ 2 / 1.5)$

$=212*(3-(22.04/212)^2/1.5)=$ 634.47 N/mm2

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2pitot=24.38 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-62)«» (U= 3.8%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2potot=19.69 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-63)«» (U= 3.1%) OK«

Sig2qimax = fS * (3 - (Sig2qm / fB) ^ 2 / 1.5)

=212*(3-(22.04/212)^2/1.5)= 634.47 N/mm2

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qitot=23.65 <= Sig2qimax=634.47[N/mm2] (16.12-64)«» (U= 3.7%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qotot=20.42 <= Sig2qimax=634.47[N/mm2] (16.12-65)«» (U= 3.2%) OK«

c) Section 3-3

Sig3pimax = fS * (3 - (Sig3pm / fz) ^ 2 / 1.5)

=160*(3-(-1.07/160)^2/1.5)= 480.00 N/mm2

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3pitot=2.92 <= Sig3pimax=480.[N/mm2] (16.12-66)«» (U= .6%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3potot=-5.06 <= Sig3pimax=480.[N/mm2] (16.12-67)«» (U= 1%) OK«

Sig3qimax = fS * (3 - (Sig3qm / fz) ^ 2 / 1.5)

=160*(3-(-1.58/160)^2/1.5)= 479.99 N/mm2

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qitot=4.3 <= Sig3qimax=479.99[N/mm2] (16.12-68)«» (U= .8%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qotot=-7.46 <= Sig3qimax=479.99[N/mm2] (16.12-69)«» (U= 1.5%) OK«

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

Nota: La gonna è forata è al il massimo indebolimento a z= -500mm

Momento addizionale dovuto allo spostamento dell'asse neutro

dM4 = eps * F4 =12.23*15143.04= 1,852E05 Nmm

Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4

Sig4pm = (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 (16.12-70)

= (4.3982E05+1.852E05)/1.516E06-15143.04/10948.2= -0.9709 N/mm2

Sig4qm = -1 * (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 (16.12-71)

= -1*(4.3982E05+1.852E05)/1.516E06-15143.04/10948.2= -1.80 N/mm2

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4pm=0.9709 <= fz=160[N/mm2](16.12-72)«» (U= .6%) OK«

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4qm=1.8 <= fz=160[N/mm2] (16.12-73)«» (U= 1.1%) OK«

Sollecitazioni di compressione nella gonna alla sezione 4-4

Sig4c = - F4 / A4 =-15143.04/10948.2= -1.38 N/mm2

16.14.6 LIMITE DELLA SOLLECITAZIONE A COMPRESSIONE

K = 1.21 * E * ea / (Sige * D) (16.14-15)

=1.21*2.0738E05*6/(240*606)= 10.35

alfa = 0.83 / Sqr(1 + 0.005 * D / ea) (16.14-16)

=0.83/Sqr(1+0.005*606/6)= 0.6766

delta = (1 - 0.4123 / (alfa * K) ^ 0.6) / S (16.14-19)

=(1-0.4123/(0.6766*10.35)^0.6)/1.5= 0.5812

Massima sollecitazione ammissibile a compressione

Sigcall = Sige * delta (16.14-20) =240*0.5812= 139.48 N/mm2

»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) Sig4c=1.38 <= Sigcall=139.48[N/mm2] «» (U= .9%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

ez = (F4 / (PI * Dz) + 4 * M4 / (PI * Dz ^ 2)) / (Ewz * fz)

=(15143.04/(3.14*606)+4*4.3982E05/(3.14*606^2))/(0.6*160)=0.0987 mm

»Spessore della saldatura gonna-fondo ez_weld=0.0987 <= ez=6[mm] «» (U= 1.6%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

Wsk = F4 / (PI * Dz) =15143.04/(3.14*606)= 7.95 N/mm

Msk = 4 * M4 / (PI * Dz ^ 2)

=4*4.3982E05/(3.14*606^2)= 1.52 N/mm

Calcolo dell'anelo di base della gonna (Henry H.Bednar cap.4.3)

Pressione di supporto della fondazione massima Pb

p = (Wsk + Msk) / wb =(7.95+1.52)/215= 0.0441 N/mm2

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Pressione di supporto della fondazione massima P_b $p_b=0.0441 \leq F_b=3[N/mm^2]$ «» (U= 1.4%) OK«

$$n = (d_{ob} - (D_{zb} + e_z)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$$

Spessore minimo dell'anello di base

$$t_b = \text{Sqr}(3 * p * n^2 / f_c)$$

$$= \text{Sqr}(3 * 0.0441 * 157^2 / 212) = 3.92 \text{ mm}$$

»Spessore minimo dell'anello di base $t_{b_min}=3.92 \leq t_b=24[mm]$ «» (U= 16.3%)OK«

»Verifica geometrica dell'anello di base $t_b=24 \geq 1.5 * e_z=9$ «» OK«

Calcolo dei bulloni di fondazione (Henry H.Bednar cap 4.4)

Diametro del cerchio dei bulloni

$$d = D_{zb} + e_z + 2 * b = 606 + 6 + 2 * 90 = 792.00 \text{ mm}$$

Tensione massima nei bulloni

$$T = 4 * M_1 / (\text{PI} * d^2) - w / (\text{PI} * d) = 4 * 439.82 / (3.14 * 792^2) - 15143.04 / (3.14 * 792) = -5.19 \text{ N/mm}^2$$

Forza F massima sui bulloni alla distanza d/2

$$f = T * \text{PI} * d / n = -5.19 * 3.14 * 792 / 4 = -3230.43 \text{ N}$$

Area richiesta per i bulloni

$$A_r = (4 * M_1 / d - w) / (n * S_b) = (4 * 439.82 / 792 - 15143.04) / (4 * 125) = 0.00 \text{ mm}^2$$

»Area dei bulloni $A_r=0 \leq A_e=427.1[mm^2]$ « » (U= 0%) OK«

Calcolo delle sedie dei bulloni di fondazione / anelli di rinforzo superiori

$$n = (d_{ob} - (D_{zb} + e_z)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$$

»Check of Base Plate Width $n_c=157 \geq 2 * d_{bolt} + 30mm=76.64$ «» OK«

Spessore minimo dell'anello di base (RKF part 3 BR K4 eqn(12))

$$t_{b1} = \text{Sqr}(4 * (M_{sk} + W_{sk}) * b / f_c)$$

$$= \text{Sqr}(4 * (1.52 + 7.95) * 90 / 212) = 4.01 \text{ mm}$$

»Spessore minimo dell'anello di base $t_{b1}=4.01 \leq t_b=24[mm]$ «» (U= 16.7%) OK«

CASO DI CARICO NO: 3 - TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

Somma dei carichi totali per il caso di carico: TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

Fz (Forza in direzione verticale)=	==	-15.14 kN
Fx (Forza in direzione X)=	==	1.64 kN
Fy (Forza in direzione Y)=	==	0.00 kN
Fs= $\text{SQR}(F_x^2 + F_y^2)$ (Tot.Force in Hor.Plane)=	==	1.64 kN
Mx (momento intorno all'asse X)=	==	0.00 kNmm
My (momento intorno all'asse Y)=	==	1562.12 kNmm
Ml= $\text{SQR}(M_x^2 + M_y^2)$ (Moment in XY Plane)=	==	1562.12 kNmm
Mt (Momento intorno all'asse Z)=	==	0.00 kNmm
FF (Peso del contenuto del recipiente)=	==	4.98 kN
dFg (Peso del recipiente sotto sezione 2-2)=	(16.12-3) ==	0.2002 kN

16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale

$$F_{zp} = F_z + 4 * M_l / D_z (16.12-1) = -15.14 + 4 * 1562.12 / 606 = -4832.01 \text{ N}$$

$$F_{zq} = F_z - 4 * M_l / D_z (16.12-2) = -15.14 - 4 * 1562.12 / 606 = -25454.07 \text{ N}$$

Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1

$$\text{Sig1pm} = (F_{zp} + dF_g + FF) / (\text{PI} * D_B * e_B) + p * D_B / (4 * e_B) \quad (16.12-3)$$
$$= (-4832.01 + 0.2002 + 4.98) / (3.14 * 602.9 * 9.7) + 1.4 * 602.9 / (4 * 9.7) = 21.77 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sig1qm} = (F_{zq} + dF_g + FF) / (\text{PI} * D_B * e_B) + p * D_B / (4 * e_B) \quad (16.12-4)$$
$$= (-25454.07 + 0.2002 + 4.98) / (3.14 * 602.9 * 9.7) + 1.4 * 602.9 / (4 * 9.7) = 20.65 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)=21.77 $\leq f_B=212[N/mm^2]$ (16.12-5)«» (U= 10.2%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)=20.65 <= fB=212[N/mm2] (16.12-6)«» (U= 9.7%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2
Sig2pm = Sig2qm=(FF+dFg)/(PI*DB*eB)+p*DB/(4*eB) (16.12-9)
=(4.98+0.2002)/(3.14*602.9*9.7)+1.4*602.9/(4*9.7)= 22.04 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)=22.04 <= fB=212[N/mm2] (16.12-10)«» (U= 10.3%) OK«

Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3
Sig3pm = Fzp / (PI * Dz * ez) (16.12-12) = -4832.01/(3.14*606*6) = -0.423 N/mm2
Sig3qm = Fzq / (PI * Dz * ez) (16.12-13) = -25454.07/(3.14*606*6) = -2.23 N/mm2

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)=0.423 <= fz=160[N/mm2] (16.12-14)«» (U= .2%) OK«

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)=2.23 <= fz=160[N/mm2] (16.12-15)«» (U= 1.3%) OK«

16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione

b) Forma strutturale B - figura 16.12-2

Cos[y] = 1 - (DB + eB - Dz + ez) / (2 * (r + eB)) (16.12-25)

=1-(602.9+9.7-606+6)/(2*(100.33+9.7))= 0.9427

a = 0.5 * Sqr(eB ^ 2 + ez ^ 2 + 2 * eB * ez * Cos[y]) (16.12-24)

=0.5*Sqr(9.7^2+6^2+2*9.7*6*0.9427)= 7.74 mm

Momenti flettenti totali ai punti di verifica p e q:

Mp = a * Fzp (16.12-22) =7.74*-4832.01= -37414.98 Nmm

Mq = a * Fzq (16.12-23) =7.74*-25454.07= -1,9709E05 Nmm

Fattore di correzione C:

C = 0.63 - 0.057 * (eB / ez) ^ 2 (16.12-30)

=0.63-0.057*(9.7/6)^2= 0.4810

Sollecitazioni di flessione nelle sezioni da 1-1 a 3-3 alla superfice esterna(a)

Sig1pb = Sig2pb = C * 6 * Mp / (PI * DB * eB ^ 2) (16.12-26)

=0.481*6*-37414.98/(3.14*602.9*9.7^2)= -0.6059 N/mm2

Sig1qb = Sig2qb = C * 6 * Mq / (PI * DB * eB ^ 2) (16.12-27)

=0.481*6*-1.9709E05/(3.14*602.9*9.7^2)= -3.19 N/mm2

Sig3pb = C * 6 * Mp / (PI * Dz * ez ^ 2) (16.12-28)

=0.481*6*-37414.98/(3.14*606*6^2)= -1.58 N/mm2

Sig3qb = C * 6 * Mq / (PI * Dz * ez ^ 2) (16.12-29)

=0.481*6*-1.9709E05/(3.14*606*6^2)= -8.30 N/mm2

yy = 125 * eB / DB (16.12-32) =125*9.7/602.9= 2.01

alfa = 4.2 - 0.2 * yy (16.12-35) =4.2-0.2*2.01= 3.80

Pressure due to liquid head at location z=-187.4 mm

PH = LiqH * roLiq * 0.0000982

=1687.35*1.05*0.0000982= 0.0174 MPa

Sollecitazioni di flessione causate dalla pressione, ad.es.:

Sig1b = Sig2b=(p+PH)*DB/(4*eB)*(y/ya*alfa-1) (16.12-31)

=(1.4+0.0174)*602.9/(4*9.7)*(19.48/62.91*3.8-1)= 3.88 N/mm2

16.12.6.3 Sollecitazioni totali e condizioni di sforzo

1) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 1-1, sulla superficeinterna

Sig1pitot = Sig1pm - Sig1pb + Sig1b (16.12-46)

=21.77--0.6059+3.88= 26.26 N/mm2

sulla superfice esterna

Sig1pitot = Sig1pm + Sig1pb - Sig1b (16.12-47)

=21.77+-0.6059-3.88= 17.29 N/mm2

2) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 1-1, sulla superficie interna

Sig1qitot = Sig1qm - Sig1qb + Sig1b (16.12-48) =20.65--3.19+3.88= 27.72 N/mm2

sulla superficie esterna

Sig1qitot = Sig1qm + Sig1qb - Sig1b (16.12-49) =20.65+-3.19-3.88= 13.58 N/mm2

3) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 2-2, sulla superficie interna

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

Sig2pitot = Sig2pm + Sig2pb + Sig2b (16.12-50)
=22.04+-0.6059+3.88= 25.31 N/mm2

sulla superficie esterna
Sig2pitot = Sig2pm - Sig2pb - Sig2b (16.12-51)
=22.04--0.6059-3.88= 18.76 N/mm2

4) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 2-2, sulla
superficie interna
Sig2qitot = Sig2qm + Sig2qb + Sig2b (16.12-52) =22.04+-3.19+3.88= 22.73 N/mm2

sulla superficie esterna
Sig2qitot = Sig2qm - Sig2qb - Sig2b (16.12-53) =22.04--3.19-3.88= 21.35 N/mm2

5t) Sollecitazioni totali al punto di verifica p, sezione 3-3, sulla superficie
interna
Sig3pitot = Sig3pm - Sig3pb (16.12-54) =-0.423--1.58= 1.15 N/mm2

sulla superficie esterna
Sig3potot = Sig3pm + Sig3pb (16.12-55) =-0.423+-1.58= -2.00 N/mm2

6) Sollecitazioni totali al punto di verifica q, sezione 3-3, sulla superficie
interna
Sig3qitot = Sig3qm - Sig3qb (16.12-56) =-2.23--8.3= 6.07 N/mm2

sulla superficie esterna
Sig3qotot = Sig3qm + Sig3qb (16.12-57) =-2.23+-8.3= -10.53 N/mm2

Le sollecitazioni totali ottenute dalle equaz. (da 16.12-46 a 57) devono soddisfare:

a) Section 1-1

$$\text{Sig1pimax} = fS * (3 - (\text{Sig1pm} / fB) ^ 2 / 1.5) \\ =212*(3-(21.77/212)^2/1.5)= 634.51 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1pitot=26.26 <= Sig1pimax=634.51[N/mm2] (16.12-58)«» (U= 4.1%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1potot=17.29 <= Sig1pimax=634.51[N/mm2] (16.12-59)«» (U= 2.7%)

OK«

$$\text{Sig1qimax} = fS * (3 - (\text{Sig1qm} / fB) ^ 2 / 1.5) \\ =212*(3-(20.65/212)^2/1.5)= 634.66 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qitot=27.72 <= Sig1qimax=634.66[N/mm2] (16.12-60)«» (U= 4.3%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qotot=13.58 <= Sig1qimax=634.66[N/mm2] (16.12-61)«» (U= 2.1%)

OK«

b) Section 2-2

$$\text{Sig2pimax} = fS * (3 - (\text{Sig2pm} / fB) ^ 2 / 1.5) \\ =212*(3-(22.04/212)^2/1.5)= 634.47 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2pitot=25.31 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-62)«» (U= 3.9%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2potot=18.76 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-63)«» (U= 2.9%)

OK«

$$\text{Sig2qimax} = fS * (3 - (\text{Sig2qm} / fB) ^ 2 / 1.5) \\ =212*(3-(22.04/212)^2/1.5)= 634.47 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qitot=22.73 <= Sig2qimax=634.47[N/mm2] (16.12-64)«» (U= 3.5%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qotot=21.35 <= Sig2qimax=634.47[N/mm2] (16.12-65)«» (U= 3.3%)

OK«

c) Section 3-3

$$\text{Sig3pimax} = fS * (3 - (\text{Sig3pm} / fz) ^ 2 / 1.5) \\ =160*(3-(-0.423/160)^2/1.5)= 480.00 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3pitot=1.15 <= Sig3pimax=480.[N/mm2] (16.12-66)«» (U= .2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3potot=-2. <= Sig3pimax=480.[N/mm2] (16.12-67)«» (U= .4%) OK«

$$\text{Sig3qimax} = fS * (3 - (\text{Sig3qm} / fz) ^ 2 / 1.5) \\ =160*(3-(-2.23/160)^2/1.5)= 479.98 \text{ N/mm2}$$

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qitot=6.07 <= Sig3qimax=479.98[N/mm2](16.12-68)«» (U= 1.2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qotot=-10.53 <= Sig3qimax=479.98[N/mm2] (16.12-69)«» (U= 2.1%)

OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

Nota: La gonna è forata è al il massimo indebolimento a z= -500mm

Momento addizionale dovuto allo spostamento dell'asse neutro

$$dM4 = \text{eps} * F4 = 12.23 * 15143.04 = 1,852E05 \text{ Nmm}$$

Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4

$$\text{Sig4pm} = (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 \quad (16.12-70)$$

$$= (1.5621E06 + 1.852E05) / 1.516E06 - 15143.04 / 10948.2 = -0.2306 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Sig4qm} = -1 * (M4 + dM4) / W4 - F4 / A4 \quad (16.12-71)$$

$$= -1 * (1.5621E06 + 1.852E05) / 1.516E06 - 15143.04 / 10948.2 = -2.54 \text{ N/mm}^2$$

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4pm=0.2306 <= fz=160[N/mm²](16.12-72)« (U= .1%) OK«

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4qm=2.54 <= fz=160[N/mm²](16.12-73)« (U= 1.5%) OK«

Sollecitazioni di compressione nella gonna alla sezione 4-4

$$\text{Sig4c} = -F4 / A4 = -15143.04 / 10948.2 = -1.38 \text{ N/mm}^2$$

16.14.6 LIMITE DELLA SOLLECITAZIONE A COMPRESSIONE

$$K = 1.21 * E * ea / (\text{Sige} * D) \quad (16.14-15)$$

$$= 1.21 * 2.0738E05 * 6 / (240 * 606) = 10.35$$

$$\text{alfa} = 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * D / ea) \quad (16.14-16)$$

$$= 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * 606 / 6) = 0.6766$$

$$\text{delta} = (1 - 0.4123 / (\text{alfa} * K) ^ 0.6) / S \quad (16.14-19)$$

$$= (1 - 0.4123 / (0.6766 * 10.35) ^ 0.6) / 1.5 = 0.5812$$

Massima sollecitazione ammissibile a compressione

$$\text{Sigcall} = \text{Sige} * \text{delta} \quad (16.14-20) = 240 * 0.5812 = 139.48 \text{ N/mm}^2$$

»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) Sig4c=1.38 <= Sigcall=139.48[N/mm²] « (U= .9%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

$$ez = (F4 / (\text{PI} * Dz) + 4 * M4 / (\text{PI} * Dz ^ 2)) / (Ewz * fz)$$

$$= (15143.04 / (3.14 * 606) + 4 * 1.5621E06 / (3.14 * 606 ^ 2)) / (0.6 * 160) = 0.1393 \text{ mm}$$

»Spessore della saldatura gonna-fondo ez_weld=0.1393 <= ez=6[mm] « (U= 2.3%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

$$Wsk = F4 / (\text{PI} * Dz) = 15143.04 / (3.14 * 606) = 7.95 \text{ N/mm}$$

$$\text{Msk} = 4 * M4 / (\text{PI} * Dz ^ 2) = 4 * 1.5621E06 / (3.14 * 606 ^ 2) = 5.42 \text{ N/mm}$$

Calcolo dell'anelo di base della gonna (Henry H.Bednar cap.4.3)

Pressione di supporto della fondazione massima Pb

$$p = (Wsk + Msk) / wb = (7.95 + 5.42) / 215 = 0.0622 \text{ N/mm}^2$$

»Pressione di supporto della fondazione massima Pb pb=0.0622 <= Fba=3[N/mm²] « (U= 2%) OK«

$$n = (\text{dob} - (Dzb + ez)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$$

Spessore minimo dell'anelo di base

$$tb = \text{Sqr}(3 * p * n ^ 2 / fc)$$

$$= \text{Sqr}(3 * 0.0622 * 157 ^ 2 / 212) = 4.66 \text{ mm}$$

»Spessore minimo dell'anelo di base tb_min=4.66 <= tb=24[mm] « (U= 19.4%) OK«

»Verifica geometrica dell'anelo di base tb=24 >= 1.5 * ez=9« OK«

Calcolo dei bulloni di fondazione (Henry H.Bednar cap 4.4)

Diametro del cerchio dei bulloni

$$d = Dzb + ez + 2 * b = 606 + 6 + 2 * 90 = 792.00 \text{ mm}$$

Tensione massima nei bulloni

$$T = 4 * M1 / (\text{PI} * d ^ 2) - w / (\text{PI} * d) = 4 * 1562.12 / (3.14 * 792 ^ 2) - 15143.04 / (3.14 * 792) = -2.92 \text{ N/mm}^2$$

Forza F massima sui bulloni alla distanza d/2

$$f = T * \text{PI} * d / n = -2.92 * 3.14 * 792 / 4 = -1813.39 \text{ N}$$

Area richiesta per i bulloni

$$\text{Ar} = (4 * M1 / d - w) / (n * Sb)$$

$$= (4 * 1562.12 / 792 - 15143.04) / (4 * 125) = 0.00 \text{ mm}^2$$

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Area dei bulloni $Ar=0 \leq Ae=427.1[\text{mm}^2]$ « » (U= 0%) OK«

Calcolo delle sedie dei bulloni di fondazione / anelli di rinforzo superiori

 $n = (d_{ob} - (D_{zb} + e_z)) / 2 = (926 - (606 + 6)) / 2 = 157.00 \text{ mm}$ »Check of Base Plate Width $n_c=157 \geq 2 \cdot d_{bolt} + 30\text{mm}=76.64$ «» OK«

Spessore minimo dell'anello di base (RKF part 3 BR K4 eqn(12))

 $tb1 = \text{Sqr}(4 \cdot (M_{sk} + W_{sk}) \cdot b / f_c)$ $= \text{Sqr}(4 \cdot (5.42 + 7.95) \cdot 90 / 212) =$ 4.76 mm»Spessore minimo dell'anello di base $tb1=4.76 \leq tb=24[\text{mm}]$ «» (U= 19.8%) OK«**RIASSUNTO DEI CALCOLI****CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 1 - KOEPONNISTUS**

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dall'ow=1 >

= dactual= 0.0012[mm] «» OK«

Between z1= 1227 and z2= 1426 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.0 mm

CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 2 - MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dall'ow=1 >

= dactual= 0.0024[mm] «» OK«

Between z1= 1148 and z2= 1347 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.0 mm

CARICO DI INFLESSIONE DEL RECIPIENTE, CASO Nr. 3 - TUULIKUORMA KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

»Massima inflessione su 200 mm di lunghezza dall'ow=1 >

= dactual= 0.0066[mm] «» OK«

Between z1= 1227 and z2= 1426 in component:S1.1

Deflessione alla sommità del recipiente : 0.1 mm

CASO DI CARICO NO: 1 - KOEPONNISTUS**16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale**»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)=24.66 $\leq f_B=302.1[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-5)«» (U= 8.1%) OK«»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)=24.35 $\leq f_B=302.1[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-6)«» (U= 8%) OK«»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)=25.14 $\leq f_B=302.1[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-10)«» (U= 8.3%) OK«»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)=0.9953 $\leq f_z=228[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-14)«» (U= .4%) OK«»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)=1.64 $\leq f_z=228[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-15)«» (U= .7%) OK«**16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione**»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1pitot=28.89 $\leq \text{Sig1pimax}=904.96[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-58)«» (U= 3.1%) OK«»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1potot=20.43 $\leq \text{Sig1pimax}=904.96[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-59)«» (U= 2.2%) OK«»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qitot=29.09 $\leq \text{Sig1qimax}=904.99[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-60)«» (U= 3.2%) OK«»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qotot=19.62 $\leq \text{Sig1qimax}=904.99[\text{N}/\text{mm}^2]$ (16.12-61)«» (U= 2.1%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2pitot=27.83 <= Sig2pimax=904.91[N/mm2] (16.12-62)«» (U= 3%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2potot=22.44 <= Sig2pimax=904.91[N/mm2] (16.12-63)«» (U= 2.4%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qitot=27.32 <= Sig2qimax=904.91[N/mm2] (16.12-64)«» (U= 3%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2qotot=22.95 <= Sig2qimax=904.91[N/mm2] (16.12-65)«» (U= 2.5%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3pitot=2.44 <= Sig3pimax=684.[N/mm2] (16.12-66)«» (U= .3%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3potot=-4.43 <= Sig3pimax=684.[N/mm2] (16.12-67)«» (U= .6%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qitot=4.03 <= Sig3qimax=683.99[N/mm2](16.12-68)«» (U= .5%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) Sig3qotot=-7.31 <= Sig3qimax=683.99[N/mm2] (16.12-69)«» (U= 1%) OK«

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4pm=0.885 <= fz=228[N/mm2] (16.12-72)«» (U= .3%) OK«
»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 Sig4qm=1.87 <= fz=228[N/mm2] (16.12-73)«» (U= .8%) OK«
»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) Sig4c=1.38 <= Sigcall=199.26[N/mm2] «» (U= .6%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

»Spessore della saldatura gonna-fondo ez_weld=0.0721 <= ez=6[mm] «» (U= 1.2%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

»Pressione di supporto della fondazione massima Pb pb=0.0459 <= Fba=3[N/mm2] «» (U= 1.5%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base tb_min=4. <= tb=24[mm] «» (U= 16.6%) OK«
»Area dei bulloni Ar=0 <= Ae=427.1[mm2] « » (U= 0%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base tb1=4.09 <= tb=24[mm] «» (U= 17%) OK«

CASO DI CARICO NO: 2 - MAANJÄRISTYS KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)=21.37 <= fB=212[N/mm2] (16.12-5)«» (U= 10%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)=21.05 <= fB=212[N/mm2] (16.12-6)«» (U= 9.9%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)=22.04 <= fB=212[N/mm2] (16.12-10)«» (U= 10.3%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)=1.07 <= fz=160[N/mm2] (16.12-14)«» (U= .6%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)=1.58 <= fz=160[N/mm2] (16.12-15)«» (U= .9%) OK«

16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1pitot=26.79 <= Sig1pimax=634.56[N/mm2] (16.12-58)«» (U= 4.2%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1potot=15.95 <= Sig1pimax=634.56[N/mm2] (16.12-59)«» (U= 2.5%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qitot=27.2 <= Sig1qimax=634.61[N/mm2](16.12-60)«» (U= 4.2%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) Sig1qotot=14.91 <= Sig1qimax=634.61[N/mm2] (16.12-61)«» (U= 2.3%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2pitot=24.38 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-62)«» (U= 3.8%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) Sig2potot=19.69 <= Sig2pimax=634.47[N/mm2] (16.12-63)«» (U= 3.1%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2qitot}=23.65 \leq \text{Sig2qimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-64)« (U= 3.7%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2qotot}=20.42 \leq \text{Sig2qimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-65)« (U= 3.2%) OK«

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3pitot}=2.92 \leq \text{Sig3pimax}=480.[\text{N/mm}^2]$ (16.12-66)« (U= .6%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3potot}=-5.06 \leq \text{Sig3pimax}=480.[\text{N/mm}^2]$ (16.12-67)« (U= 1%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3qitot}=4.3 \leq \text{Sig3qimax}=479.99[\text{N/mm}^2]$ (16.12-68)« (U= .8%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3qotot}=-7.46 \leq \text{Sig3qimax}=479.99[\text{N/mm}^2]$ (16.12-69)« (U= 1.5%) OK«

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 $\text{Sig4pm}=0.9709 \leq \text{fz}=160[\text{N/mm}^2]$ (16.12-72)« (U= .6%) OK«
»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 $\text{Sig4qm}=1.8 \leq \text{fz}=160[\text{N/mm}^2]$ (16.12-73)« (U= 1.1%) OK«
»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) $\text{Sig4c}=1.38 \leq \text{Sigcall}=139.48[\text{N/mm}^2]$ « (U= .9%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

»Spessore della saldatura gonna-fondo $\text{ez_weld}=0.0987 \leq \text{ez}=6[\text{mm}]$ « (U= 1.6%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

»Pressione di supporto della fondazione massima $\text{Pb pb}=0.0441 \leq \text{Fba}=3[\text{N/mm}^2]$ « (U= 1.4%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base $\text{tb_min}=3.92 \leq \text{tb}=24[\text{mm}]$ « (U= 16.3%) OK«
»Area dei bulloni $\text{Ar}=0 \leq \text{Ae}=427.1[\text{mm}^2]$ « (U= 0%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base $\text{tb1}=4.01 \leq \text{tb}=24[\text{mm}]$ « (U= 16.7%) OK«

CASO DI CARICO NO: 3 - TUULIKUORMA KÄYTTÖLOSUHTEISSA

16.12.6.1 Verifica della sollecitazione membranale

»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1pm)= $21.77 \leq \text{fB}=212[\text{N/mm}^2]$ (16.12-5)« (U= 10.2%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 1-1 ABS(Sig1qm)= $20.65 \leq \text{fB}=212[\text{N/mm}^2]$ (16.12-6)« (U= 9.7%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 2-2 ABS(Sig2pm)= $22.04 \leq \text{fB}=212[\text{N/mm}^2]$ (16.12-10)« (U= 10.3%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3pm)= $0.423 \leq \text{fz}=160[\text{N/mm}^2]$ (16.12-14)« (U= .2%) OK«
»Sollecitazioni di membrana alla sezione 3-3 ABS(Sig3qm)= $2.23 \leq \text{fz}=160[\text{N/mm}^2]$ (16.12-15)« (U= 1.3%) OK«

16.12.6.2 Sollecitazioni a flessione

»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $\text{Sig1pitot}=26.26 \leq \text{Sig1pimax}=634.51[\text{N/mm}^2]$ (16.12-58)« (U= 4.1%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $\text{Sig1potot}=17.29 \leq \text{Sig1pimax}=634.51[\text{N/mm}^2]$ (16.12-59)« (U= 2.7%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $\text{Sig1qitot}=27.72 \leq \text{Sig1qimax}=634.66[\text{N/mm}^2]$ (16.12-60)« (U= 4.3%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.1-1) $\text{Sig1qotot}=13.58 \leq \text{Sig1qimax}=634.66[\text{N/mm}^2]$ (16.12-61)« (U= 2.1%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2pitot}=25.31 \leq \text{Sig2pimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-62)« (U= 3.9%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2potot}=18.76 \leq \text{Sig2pimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-63)« (U= 2.9%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2qitot}=22.73 \leq \text{Sig2qimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-64)« (U= 3.5%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.2-2) $\text{Sig2qotot}=21.35 \leq \text{Sig2qimax}=634.47[\text{N/mm}^2]$ (16.12-65)« (U= 3.3%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-05 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

SK.1 Skirt Support 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:E2.1

»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3pitot}=1.15 \leq \text{Sig3pimax}=480. [\text{N/mm}^2]$ (16.12-66)«» (U= .2%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3potot}=-2. \leq \text{Sig3pimax}=480. [\text{N/mm}^2]$ (16.12-67)«» (U= .4%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3qitot}=6.07 \leq \text{Sig3qimax}=479.98 [\text{N/mm}^2]$ (16.12-68)«» (U= 1.2%) OK«
»Sollecitazione totale (Sect.3-3) $\text{Sig3qotot}=-10.53 \leq \text{Sig3qimax}=479.98 [\text{N/mm}^2]$ (16.12-69)«» (U= 2.1%) OK«

16.12.7 Verifica della gonna (sezione 4-4)

»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 $\text{Sig4pm}=0.2306 \leq \text{fz}=160 [\text{N/mm}^2]$ (16.12-72)«» (U= .1%) OK«
»Sollecitazione di membrana alla sezione 4-4 $\text{Sig4qm}=2.54 \leq \text{fz}=160 [\text{N/mm}^2]$ (16.12-73)«» (U= 1.5%) OK«
»Limiti sollecitazione di compressione (4-4) $\text{Sig4c}=1.38 \leq \text{Sigcall}=139.48 [\text{N/mm}^2]$ «» (U= .9%) OK«

Verifica della gonna alla saldatura di testa

»Spessore della saldatura gonna-fondo $\text{ez_weld}=0.1393 \leq \text{ez}=6 [\text{mm}]$ «» (U= 2.3%) OK«

CALCOLA DELLA BASE DELLA GONNA

»Pressione di supporto della fondazione massima $\text{Pb pb}=0.0622 \leq \text{Fba}=3 [\text{N/mm}^2]$ «» (U= 2%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base $\text{tb_min}=4.66 \leq \text{tb}=24 [\text{mm}]$ «» (U= 19.4%) OK«
»Area dei bulloni $\text{Ar}=0 \leq \text{Ae}=427.1 [\text{mm}^2]$ « » (U= 0%) OK«
»Spessore minimo dell'anello di base $\text{tb1}=4.76 \leq \text{tb}=24 [\text{mm}]$ «» (U= 19.8%) OK«

Volume:0 m3 Peso:207.9 kg (SG= 7.85)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - EN13445; 16.12 - RECIPIENTE VERTICALE SU GONNA

U.1 PIPE 16 Nov. 2005 23:46

DATI DI INPUT

DATI PER PER CALCOLI DEFINITI DALL'UTENTE

TIPO DI COMPONENTE DEFINITO DALL'UTENTE: Componenti NON listati di seguito

POSIZIONE DEL COMPONENTE: esterno

Commenti e dimensioni del componente: L=610, Ø=300

numero di pagine richieste per i calcoli.....: 0.00 Pages

Massimo utilizzazione componente.....:Umax 65.00 %

Peso vuoto del componenete.....: 46.00 kg

Area proiettata aggiuntiva per carichi vento/onda d'urto:Ax 0.00 m2

Inizio ubicazione componente in direzione Z.....:z1 200.00 mm

Fine ubicazione componente in direzione Z.....:z2 1200.00 mm

Centro di gravità in direzione X.....: 0.00 mm

Centro di gravità in direzione Y.....: 0.00 mm

Centro di gravità in direzione Z.....: 0.00 mm

»Verifica di utilizzazione en=65 <= 100« » (U= 65%) OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

»Verifica di utilizzazione en=65 <= 100« » (U= 65%) OK«

Volume:0 m3 Peso:46 kg (SG= 0)

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: N.1 Bocchello, Tubo senz Inlet S1.1

DATI DEL FASCIAME

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME.....:De 609.60 mm
SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)....:en 12.70 mm
TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 0.00 mm
TOLLERANZA DI CORROSIONE INTERNA.....:c 3.00 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 f=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI BOCCELLO

DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO.....:deb 219.00 mm
SPESSORE DEL BOCCELLO COME FABBRICATO (non corrosivo):enb 12.70 mm
PRESSIONE MASSIMA AMMISSIBILE:Pmax 6.23 MPa
Dimensione della flangia e del bocchello: 8"
Commento (opzionale): SCH 80S
SCOSTAMENTO NEGATIVO.....: 12.50 %
API 5L B Plate M 0 THK<=999mm 50'C
Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fb=160 f20=160 ftest=0 (N/mm2)

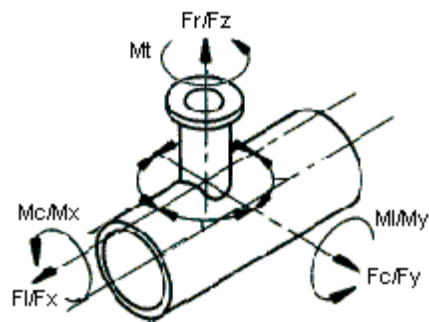
DATI DELLA PIASTRA DI RINFORZO



Tipo di piastra: Bocchello con rinforzo singolo

SPESSORE DELLA PIASTRA DI RINFORZO.....:eap 12.70 mm
AMPIEZZA DELLA PIASTRA D RINFORZO.....:Ip 100.00 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 fp=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

INPUT CARICHI



Carichi esterni sui bocchelli: Carichi sui bocchelli per NORSOK R-001, Rev.3

Classe di pressione: PN 20 (150#)

Dimensione del bocchello: DN 200 8 inch

FATTORE C4: C4 = 1.0 collegamento rigido

RANGE DI CARICO

Descrizione dei carichi	ID	Unità	Val. Min.	Val. Max.
Pressione	P	MPa		1.4
Carico radiale	Fz	kN	0	5.483
Momento longitudinale	My	kNm	0	6.1776
Momento circonferenziale:	Mx	kNm	0	6.1776
Forza di taglio longitudinale	Fl	kN	0	5.483
Forza di taglio circonferenziale	Fc	kN	0	5.483

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

Descrizione dei carichi	ID	Unità	Val. Min.	Val. Max.
Momento torsionale	Mt	kNm	0	6.1776

DATI DI CALCOLO

CALCOLI PRELIMINARI

Spessore di calcolo del fasciame eas
 $eas = en - c - th = 12.7 - 3 - 0 = 9.70 \text{ mm}$
Spessore di calcolo del bocchello eb
 $eb = enb - c - NegDev = 12.7 - 3 - 1.5875 = 8.11 \text{ mm}$
Diametro medio del fasciame
 $D = De - ea = 609.6 - 9.7 = 599.90 \text{ mm}$
Raggio medio del fasciame
 $R = D / 2 = 599.9 / 2 = 299.95 \text{ mm}$
Momento totale
 $MB = \text{Sqr}(Mx^2 + My^2) = \text{Sqr}(6.1776^2 + 6.1776^2) = 8.74 \text{ kNm}$

16.5.3 CONDIZIONI DI APPLICABILITA'

»a) $ea/D = 0.0162 \geq 0.001$ » OK«
»a) $ea/D = 0.0162 \leq 0.1$ » OK«
»b) $\lambda C = 1.82 \leq 10$ » OK«
»c) Dist. da ogni altro carico locale non deve essere inferiore a $\text{SQR}(D * ec)$
= 115.9 mm
»c) lo spessore del bocchello deve essere mantenuto superiore alla distanza RA
 $D(d * eb) = 41.4 \text{ mm}$

CASO DI CARICO 1, LE SOLLECITAZIONE SONO AL DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO

Diametro medio del bocchello
 $d = deb - eb = 219 - 8.1125 = 210.89 \text{ mm}$
Spessore combinato di calcolo
 $ec = ea + eap * \text{Min}(fp / f1) = 9.7 + 12.7 * \text{Min}(212 / 212, 1) = 22.40 \text{ mm}$
 $\lambda C = d / \text{Sqr}(D * ec) = 210.89 / \text{Sqr}(599.9 * 22.4) = 1.82$
 $\text{Ratio1} = eb / ec = 8.1125 / 22.4 = 0.3622$
 $\text{Ratio2} = D / ec = 599.9 / 22.4 = 26.78$
VALORI PER C1, C2 E C3 DALLE FIGURE da 16.5-2 a 16.5-4
C1 = 2.341 C2 = 5.051 C3 = 8.820

16.5.5 CARICHI MASSIMI INDIVIDUALI AMMISSIBILI

Pressione permessa Pmax
 $Pmax (\text{from nozzle calculation}) = Pmax (16.5-2) = 6.23 = 6.23 \text{ MPa}$
Carico assiale ammissibile Fzmax:
 $Fzmax = f * ec^2 * \text{Max}(C1, 1.81) = 212 * 22.4^2 * \text{Max}(2.34, 1.81) = 249.05 \text{ kN} \quad (16.5-3)$
Momento circonferenziale ammissibile Mxmax:
 $Mxmax = f * ec^2 * d / 4 * \text{Max}(C2, 4.90) = 212 * 22.4^2 * 210.89 / 4 * \text{Max}(5.05, 4.90) = 28.33 \text{ kNm} \quad (16.5-5)$
Momento longitudinale ammissibile Mymax:
 $Mymax = f * ec^2 * d / 4 * \text{Max}(C3, 4.90) = 212 * 22.4^2 * 210.89 / 4 * \text{Max}(8.82, 4.90) = 49.47 \text{ kNm} \quad (16.5-7)$

FORMULE DELLA SOLLECITAZIONE DI TAGLIO (PD5500 Section G.2.3.6.3)

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza di taglio longitudinale, TauFi:
 $\text{TauFl} = 2 * Fl / (\text{PI} * deb * ec) = 2 * 5.483 / (3.14 * 219 * 22.4) = 0.7116 \text{ N/mm}^2$
Sollecitazioni di taglio dovute alla forza circonferenziale, TauFc:
 $\text{TauFc} = 2 * Fc / (\text{PI} * deb * ec) = 2 * 5.483 / (3.14 * 219 * 22.4) = 0.7116 \text{ N/mm}^2$
Sollecitazioni di taglio dovute al momento torsionale, TauMt:
 $\text{TauMt} = 2 * Mt / (\text{PI} * deb^2 * ec)$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

$$=2*6.1776/(3.14*219^2*22.4)= \underline{\underline{3.66 \text{ N/mm}^2}}$$

Sollecitazioni di taglio totali, Tau:

$$\text{Tau} = \text{Sqr}(\text{TauFc}^2 + \text{TauFl}^2) + \text{TauMt}$$

$$=\text{Sqr}(0.7116^2+0.7116^2)+3.66= \underline{\underline{4.67 \text{ N/mm}^2}}$$

16.5.6 COMBINAZIONI DI CARICHI ESTERNI E PRESSIONE INTERNA

$$\text{PhiP} = \text{P} / \text{Pmax} (16.5-9) = 1.4/6.23= \underline{\underline{0.2245}}$$

$$\text{PhiZ} = \text{Fz} / \text{Fzmax} (16.5-10) = 5.483/249.05= \underline{\underline{0.0220}}$$

$$\text{PhiTau} = \text{Tau} / (0.5 * f) = 4.67/(0.5*212)= \underline{\underline{0.0440}}$$

$$\text{PhiB} = \text{Sqr}((\text{Mx} / \text{Mxmax})^2 + (\text{My} / \text{Mymax})^2) (16.5-11) \\ =\text{Sqr}((6.1776/28.33)^2+(6.1776/49.47)^2)= \underline{\underline{0.2513}}$$

$$\text{MaxAll} = \text{MAX}(\text{Abs}(\text{PhiP}/\text{C4}+\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiP}/\text{C4}-0.2*\text{PhiZ}) (16.5-15) \\ =\text{MAX}(\text{Abs}(0.2245/1+0.022), \text{Abs}(0.022), \text{Abs}(0.2245/1-0.2*0.022))= \underline{\underline{0.2466}}$$

$$\text{PhiAll} = \text{Sqr}(\text{MaxAll}^2 + \text{PhiB}^2 + \text{PhiTau}^2) (16.5-15) \\ =\text{Sqr}(0.2466^2+0.2513^2+0.044^2)= \underline{\underline{0.3548}}$$

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiP=0.2245 <= 1.0=1(16.5-12)«» (U= 22.4%) OK«

»PhiZ AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiZ=0.022 <= 1.0=1(16.5-13)«» (U= 2.2%) OK«

»PhiB AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiB=0.2513 <= 1.0=1(16.5-14)«» (U= 25.1%) OK«

»PhiTau AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiTau=0.044 <= 1.0=1«» (U= 4.4%) OK«

»PhiAll AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiAll=0.3548 <= 1.0=1(16.5-15)«» (U=35.4%) OK«

CASO DI CARICO 2, LE SOLLECITAZIONI SONO AL BORDO ESTERNO DEL RINFORZO

Diametro al bordo della piastra di rinforzo

$$d = \text{deb} + 2 * \text{Ip} = 219+2*100= \underline{\underline{419.00 \text{ mm}}}$$

Spessore combinato di calcolo

$$ec = ea = 9.7= \underline{\underline{9.70 \text{ mm}}}$$

$$\text{LamdaC} = d / \text{Sqr}(D * ec) = 419/\text{Sqr}(599.9*9.7)= \underline{\underline{5.49}}$$

$$\text{Ratio1} = \text{MAX}(eb / ec, 0.5) = \text{MAX}(8.1125/9.7, 0.5)= \underline{\underline{0.8363}}$$

$$\text{Ratio2} = D / ec = 599.9/9.7= \underline{\underline{61.85}}$$

VALORI PER C1, C2 E C3 DALLE FIGURE da 16.5-2 a 16.5-4

$$C1 = 5.753 \quad C2 = 7.064 \quad C3 = 30.854$$

16.5.5 CARICHI MASSIMI INDIVIDUALI AMMISSIBILI

Pressione permessa Pmax

$$\text{Pmax} (\text{from nozzle calculation}) = \text{Pmax} (16.5-2) = 6.23= \underline{\underline{6.23 \text{ MPa}}}$$

Carico assiale ammissibile Fzmax:

$$\text{Fzmax} = f * ec^2 * \text{Max}(C1, 1.81) (16.5-3)$$

$$=212*9.7^2*\text{Max}(5.75, 1.81)= \underline{\underline{114.76 \text{ kN}}}$$

Momento circonferenziale ammissibile Mxmax:

$$\text{Mxmax} = f * ec^2 * d / 4 * \text{Max}(C2, 4.90) (16.5-5)$$

$$=212*9.7^2*419/4*\text{Max}(7.06, 4.90)= \underline{\underline{14.76 \text{ kNm}}}$$

Momento longitudinale ammissibile Mxmax:

$$\text{Mymax} = f * ec^2 * d / 4 * \text{Max}(C3, 4.90) (16.5-7)$$

$$=212*9.7^2*419/4*\text{Max}(30.85, 4.90)= \underline{\underline{64.47 \text{ kNm}}}$$

FORMULE DELLA SOLLECITAZIONE DI TAGLIO (PD5500 Section G.2.3.6.3)

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza di taglio longitudinale, TauFi:

$$\text{TauFl} = 2 * \text{Fl} / (\text{PI} * \text{deb} * ec) \\ =2*5.483/(3.14*219*9.7)= \underline{\underline{1.64 \text{ N/mm}^2}}$$

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza circonferenziale, TauFc:

$$\text{TauFc} = 2 * \text{Fc} / (\text{PI} * \text{deb} * ec) \\ =2*5.483/(3.14*219*9.7)= \underline{\underline{1.64 \text{ N/mm}^2}}$$

Sollecitazioni di taglio dovute al momento torsionale, TauMt:

$$\text{TauMt} = 2 * \text{Mt} / (\text{PI} * \text{deb}^2 * ec)$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

$$=2*6.1776/(3.14*219^2*9.7)= \underline{\underline{8.45 \text{ N/mm}^2}}$$

Sollecitazioni di taglio totali, Tau:

$$\text{Tau} = \text{Sqr}(\text{TauFc}^2 + \text{TauFl}^2) + \text{TauMt}$$

$$=\text{Sqr}(1.64^2+1.64^2)+8.45= \underline{\underline{10.78 \text{ N/mm}^2}}$$

16.5.6 COMBINAZIONI DI CARICHI ESTERNI E PRESSIONE INTERNA

$$\text{PhiP} = P / P_{\text{max}} \text{ (16.5-9)} = 1.4/6.23= \underline{\underline{0.2245}}$$

$$\text{PhiZ} = F_z / F_{z\text{max}} \text{ (16.5-10)} = 5.483/114.76= \underline{\underline{0.0478}}$$

$$\text{PhiTau} = \text{Tau} / (0.5 * f) = 10.78/(0.5*212)= \underline{\underline{0.1017}}$$

$$\text{PhiB} = \text{Sqr}((M_x / M_{x\text{max}})^2 + (M_y / M_{y\text{max}})^2) \text{ (16.5-11)}$$
$$=\text{Sqr}((6.1776/14.76)^2+(6.1776/64.47)^2)= \underline{\underline{0.4294}}$$

$$\text{MaxAll} = \text{MAX}(\text{Abs}(\text{PhiP}/C4+\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiP}/C4-0.2*\text{PhiZ}) \text{ (16.5-15)}$$
$$=\text{MAX}(\text{Abs}(0.2245/1+0.0478), \text{Abs}(0.0478), \text{Abs}(0.2245/1-0.2*0.0478))= \underline{\underline{0.2723}}$$

$$\text{PhiAll} = \text{Sqr}(\text{MaxAll}^2 + \text{PhiB}^2 + \text{PhiTau}^2) \text{ (16.5-15)}$$
$$=\text{Sqr}(0.2723^2+0.4294^2+0.1017^2)= \underline{\underline{0.5185}}$$

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL BORDO DEL RINFORZO PhiP=0.2245 <= 1.0=1(16.5-12)«» (U= 22.4%) OK«

»PhiZ AL BORDO DEL RINFORZO PhiZ=0.0478 <= 1.0=1(16.5-13)« » (U= 4.7%) OK«

»PhiB AL BORDO DEL RINFORZO PhiB=0.4294 <= 1.0=1(16.5-14)« » (U= 42.9%) OK«

»PhiTau AL BORDO DEL RINFORZO PhiTau=0.1017 <= 1.0=1« » (U= 10.1%) OK«

»PhiAll AL BORDO DEL RINFORZO PhiAll=0.5185 <= 1.0=1(16.5-15)«» (U= 51.8%) OK«

16.5.7 RANGE DELLE SOLLECITAZIONI E LORO COMBINAZIONI

16.5.7.1 RANGE DEI CARICHI

$$\text{DeltaP} = \text{Max}(P_{\text{max}}, 0) - \text{Min}(P_{\text{min}}, 0) \text{ (16.5-16)}$$
$$=\text{Max}(1.4, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{1.40 \text{ MPa}}}$$

$$\text{DeltaFz} = \text{Max}(F_{z\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{z\text{min}}, 0) \text{ (16.5-17)}$$
$$=\text{Max}(5.483, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{5.48 \text{ kN}}}$$

$$\text{DeltaMx} = \text{Max}(M_{x\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{x\text{min}}, 0) \text{ (16.5-18)}$$
$$=\text{Max}(6.1776, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{6.18 \text{ kNm}}}$$

$$\text{DeltaMy} = \text{Max}(M_{y\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{y\text{min}}, 0) \text{ (16.5-19)}$$
$$=\text{Max}(6.1776, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{6.18 \text{ kNm}}}$$

$$\text{DeltaFl} = \text{Max}(F_{l\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{l\text{min}}, 0)$$
$$=\text{Max}(5.483, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{5.48 \text{ kN}}}$$

$$\text{DeltaFc} = \text{Max}(F_{c\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{c\text{min}}, 0)$$
$$=\text{Max}(5.483, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{5.48 \text{ kN}}}$$

$$\text{DeltaFshear} = \text{Sqr}(\text{DeltaFl}^2 + \text{DeltaFc}^2)$$
$$=\text{Sqr}(5.483^2+5.483^2)= \underline{\underline{7.75 \text{ kN}}}$$

$$\text{DeltaMt} = \text{Max}(M_{t\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{t\text{min}}, 0)$$
$$=\text{Max}(6.1776, 0) - \text{Min}(0, 0) = \underline{\underline{6.18 \text{ kNm}}}$$

16.5.7.2 SPESSORE EQUIVALENTE DEL FASCIAME

$$\text{eeq} = e_a + \text{Min}(e_a * I_p / \text{Sqr}(D * (e_a + e_a)), e_a) * \text{Min}(f_p / f_l) \text{ (16.5-20)}$$
$$= 9.7 + \text{Min}(12.7 * 100 / \text{Sqr}(599.9 * (9.7 + 12.7)), 12.7) * \text{Min}(212 / 212, 1) = \underline{\underline{20.66 \text{ mm}}}$$

16.5.7.3 SOLLECITAZIONI

VALORI PER C1, C2 E C3 DALLE FIGURE da 16.5-2 a 16.5-4

$$C1 = 5.753 \quad C2 = 7.064 \quad C3 = 30.854$$

$$\text{Tmp1} = \text{Sqr}(d * e_b / (D * \text{eeq}))$$
$$=\text{Sqr}(210.89 * 8.1125 / (599.9 * 20.66)) = \underline{\underline{0.3716}}$$

$$\text{Tmp2} = (2 + 2 * d / D * \text{Tmp1} + 1.25 * d / D * \text{Sqr}(D / \text{eeq})) / (1 + e_b / \text{eeq} * \text{Tmp1})$$
$$= (2 + 2 * 210.89 / 599.9 * 0.3716 + 1.25 * 210.89 / 599.9 * \text{Sqr}(599.9 / 20.66)) / (1 + 8.1125 / 20.66 * 0.3716) = \underline{\underline{4.04}}$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

Sollecitazioni dovute al range di pressione
 $SigP = \Delta P * D / (2 * eeq) * Tmp2$ (16.5-21)
 $= 1.4 * 599.9 / (2 * 20.66) * 4.04 =$ 82.13 N/mm2

Sollecitazione dovuta al range di carichi assiali
 $SigFz = 2.25 / C1 * (\Delta Fz / eeq ^ 2)$ (16.5-22)
 $= 2.25 / 5.75 * (5.483 / 20.66 ^ 2) =$ 5.03 N/mm2

Sollecitazione dovuta al range dei momenti circonferenziali
 $SigMx = 2.25 / C2 * (4 * \Delta Mx / (eeq ^ 2 * d))$ (16.5-23)
 $= 2.25 / 7.06 * (4 * 6.1776 / (20.66 ^ 2 * 210.89)) =$ 87.48 N/mm2

Sollecitazioni dovute al range di momenti longitudinali
 $SigMy = 2.25 / C3 * (4 * \Delta My / (eeq ^ 2 * d))$ (16.5-24)
 $= 2.25 / 30.85 * (4 * 6.1776 / (20.66 ^ 2 * 210.89)) =$ 20.03 N/mm2

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza di taglio longitudinale, DeltaFi:
 $TauFl = 2 * \Delta Fl / (\pi * deb * eeq)$
 $= 2 * 5.483 / (3.14 * 219 * 20.66) =$ 0.7716 N/mm2

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza circonferenziale, TauFc:
 $TauFc = 2 * \Delta Fc / (\pi * deb * eeq)$
 $= 2 * 5.483 / (3.14 * 219 * 20.66) =$ 0.7716 N/mm2

Sollecitazioni di taglio dovute al momento torsionale, TauMt:
 $TauMt = 2 * \Delta Mt / (\pi * deb ^ 2 * eeq)$
 $= 2 * 6.1776 / (3.14 * 219 ^ 2 * 20.66) =$ 3.97 N/mm2

Sollecitazioni di taglio totali, Tau:
 $Tau = \text{Sqr}(TauFc ^ 2 + TauFl ^ 2) + TauMt$
 $= \text{Sqr}(0.7716 ^ 2 + 0.7716 ^ 2) + 3.97 =$ 5.06 N/mm2

Intensità totale della sollecitazione dovuta al range dei carichi
 $SigTot = \text{Abs}(SigT + \text{Sqr}((SigP + SigFz) ^ 2 + SigMx ^ 2 + SigMy ^ 2 + 4 * Tau ^ 2))$ (16.5-25)
 $= \text{Abs}(0 + \text{Sqr}((82.13 + 5.03) ^ 2 + 87.48 ^ 2 + 20.03 ^ 2 + 4 * 5.06 ^ 2)) =$ 125.51 N/mm2

»Sollecitazione totale nel fasciame SigTot=125.51 <= 3*f=636[N/mm2] <<> (U= 19.7%) OK«

16.5.8 SOLLECITAZIONI LONGITUDINALI SUL BOCCELLO

Sollecitazioni massime longitudinali sul bocchello
 $SigLong = P * d / (4 * eb) + 4 * MB / (\pi * d ^ 2 * eb) + Fz / (\pi * d * eb)$ (16.5-26)
 $= 1.4 * 210.89 / (4 * 8.1125) + 4 * 8.74 / (3.14 * 210.89 ^ 2 * 8.1125) + 5483 / (3.14 * 210.89 * 8.1125) =$ 40.95 N/mm2

»Sollecitazione longitudinale nei bocchelli SigLong=40.95 <= fb=160[N/mm2] <<> (U= 25.5%) OK«

16.14.6 LIMITE DELLA SOLLECITAZIONE A COMPRESSIONE

$K = 1.21 * E * ea / (Sige * D)$ (16.14-15)
 $= 1.21 * 200000 * 8.1125 / (240 * 210.89) =$ 38.79

$\alpha = 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * D / ea)$ (16.14-16)
 $= 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * 210.89 / 8.1125) =$ 0.7808

$\delta = (1 - 0.4123 / (\alpha * K) ^ 0.6) / S$ (16.14-19)
 $= (1 - 0.4123 / (0.7808 * 38.79) ^ 0.6) / 1.5 =$ 0.6312

Massima sollecitazione ammissibile a compressione
 $Sigcall = Sige * \delta$ (16.14-20) $= 240 * 0.6312 =$ 151.48 N/mm2

16.14.4 CARICHI SINGOLI AMMISSIBILI

Massima forza in trazione Ftmax
 $Ftmax = \pi * D * ea * f$ (16.14-1) $= 3.14 * 210.89 * 8.1125 * 160 =$ 859.95 kN

Massima forza in compressione Fcmax
 $Fcmax = \pi * D * ea * Sigcall$ (16.14-2)
 $= 3.14 * 210.89 * 8.1125 * 151.48 =$ 814.15 kN

Massimo momento flettente Mmax
 $Mmax = \pi / 4 * D ^ 2 * ea * Sigcall$ (16.14-3)
 $= 3.14 / 4 * 210.89 ^ 2 * 8.1125 * 151.48 =$ 42.92 kNm

Verifica di stabilità longitudinale (P=0)
 $LongStab = MB / Mmax + \text{Abs}(Fzmin) / Fcmax$ (16.5-27)
 $= 8.74 / 42.92 + \text{Abs}(0) / 814.15 =$ 0.2035

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.5 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI CILINDRICI

LC.1 Loads on Nozzles N1&N2 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.1

»Stabilità longitudinale di bocchello LongStab=0.2035 <= 1.0=1«» (U= 20.3%)OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

CASO DI CARICO 1, LE SOLLECITAZIONE SONO AL DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiP=0.2245 <= 1.0 =1(16.5-12)«» (U= 22.4%) OK«

»PhiZ AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiZ=0.022 <= 1.0=1(16.5-13)«» (U= 2.2%) OK«

»PhiB AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiB=0.2513 <= 1.0=1(16.5-14)«» (U= 25.1%) OK«

»PhiTau AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiTau=0.044 <= 1.0=1«» (U= 4.4%) OK«

»PhiAll AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiAll=0.3548 <= 1.0=1(16.5-15)«» (U=35.4%) OK«

CASO DI CARICO 2, LE SOLLECITAZIONI SONO AL BORDO ESTERNO DEL RINFORZO

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL BORDO DEL RINFORZO PhiP=0.2245 <= 1.0 =1(16.5-12)«» (U= 22.4%) OK«

»PhiZ AL BORDO DEL RINFORZO PhiZ=0.0478 <= 1.0=1(16.5-13)« » (U= 4.7%) OK«

»PhiB AL BORDO DEL RINFORZO PhiB=0.4294 <= 1.0=1(16.5-14)« » (U= 42.9%) OK«

»PhiTau AL BORDO DEL RINFORZO PhiTau=0.1017 <= 1.0=1« » (U= 10.1%) OK«

»PhiAll AL BORDO DEL RINFORZO PhiAll=0.5185 <= 1.0=1(16.5-15)«» (U= 51.8%) OK«

16.5.7 RANGE DELLE SOLLECITAZIONI E LORO COMBINAZIONIN

»Sollecitazione totale nel fasciame SigTot=125.51 <= 3*f=636[N/mm2] «» (U= 19.7%) OK«

16.5.8 SOLLECITAZIONI LONGITUDINALI SUL BOCCELLO

»Sollecitazione longitudinale nei bocchelli SigLong=40.95 <= fb=160[N/mm2] «» (U= 25.5%) OK«

»Stabilità longitudinale di bocchello LongStab=0.2035 <= 1.0=1«» (U= 20.3%)OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.4 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI SFERICI

LE.1 Nozzle Loads on N3 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.3

DATI DI INPUT

ATTACCO E UBICAZIONE DEL COMPONENTE

Collegamento: N.3 Bocchello, Tubo senz Drain

E2.1

DATI PER FONDO

DIAMETRO ESTERNO DEL FASCIAME.....:De 609.60 mm
SPESSORE DI PARETE COME FABBRICATO (non corrosivo)....:en 12.70 mm
TOLLERANZA NEGATIVA / TOLLERANZA DI SPESSORE.....:th 1.00 mm
TOLLERANZA DI CORROSIONE INTERNA.....:c 3.00 mm
RAGGIO SFERICO INTERNO (corroso).....:R 531.18 mm
1.0473 EN 10028-2 P355GH plate and THK<=60mm 50'C
Rm=510 Rp=318 Rpt=318 f=212 f20=212 ftest=302.86 E=209659(N/mm2) ro=7.85

DATI BOCCELLO



Tipo di bocchelli: Bocchello inserito

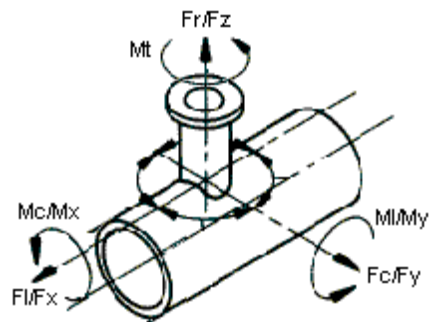
DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO.....:deb 60.32 mm
SPESSORE DEL BOCCELLO COME FABBRICATO (non corrosivo):enb 8.74 mm
PRESSIONE MASSIMA AMMISSIBILE:Pmax 5.70 MPa
Dimensione della flangia e del bocchello: 2"
Commento (opzionale): SCH 160
SCOSTAMENTO NEGATIVO.....: 12.50 %
ASTM A106B M 0 THK<=999mm 50'C
Rm=413.8 Rp=240 Rpt=240 fb=160 f20=160 ftest=0 (N/mm2)

DATI DELLA PIASTRA DI RINFORZO



Tipo di piastra: Bocchello senza rinforzi

INPUT CARICHI



Carichi esterni sui bocchelli: Carichi sui bocchelli per NORSOK R-001, Rev.3

Classe di pressione: PN 20 (150#)

Dimensione del bocchello: DN 50 2 inch

RANGE DI CARICO

Descrizione dei carichi	ID	Unità	Val. Min.	Val. Max.
Pressione	P	MPa		1.2
Carico radiale	Fz	kN	0	1.039
Momento longitudinale	My	kNm	0	.3779
Momento circonferenziale:	Mx	kNm	0	.3779

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.4 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI SFERICI

LE.1 Nozzle Loads on N3 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.3

Descrizione dei carichi	ID	Unità	Val. Min.	Val. Max.
Forza di taglio longitudinale	Fl	kN	0	1.039
Forza di taglio circonferenziale	Fc	kN	0	1.039
Momento torsionale	Mt	kNm	0	.3779

DATI DI CALCOLO

CALCOLI PRELIMINARI

Spessore di calcolo del fasciame eas
 $eas = en - c - th = 12.7 - 3 - 1 =$ 8.70 mm

Spessore di calcolo del bocchello eb
 $eb = enb - c - NegDev = 8.74 - 3 - 1.0925 =$ 4.65 mm

Diametro medio del fasciame
 $D = De - ea = 609.6 - 8.7 =$ 600.90 mm

Raggio medio del fasciame
 $R = R + ea = 531.18 + 8.7 =$ 539.88 mm

Momento totale
 $MB = \text{Sqr}(Mx^2 + My^2) = \text{Sqr}(0.3779^2 + 0.3779^2) =$ 0.5344 kNm

16.4.3 CONDIZIONI DI APPLICABILITA'

»a) $ea/R = 0.0161 \geq 0.001$ » OK«
»a) $ea/R = 0.0161 \leq 0.1$ » OK«
»b) la distanza da ogni altro carico localizzato non deve essere inferiore a R
 $AD(R*ec) =$ 68.5 mm
»c) lo spessore del bocchello deve essere mantenuto superiore alla distanza di
 $RAD(d*eb) =$ 16.1 mm

CASO DI CARICO 1, LE SOLLECITAZIONE SONO AL DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO

Diametro medio del bocchello
 $d = deb - eb = 60.32 - 4.6475 =$ 55.67 mm

Spessore combinato di calcolo
 $ec = ea = 8.7 =$ 8.70 mm

$\text{LamdaS} = d / \text{Sqr}(R * ec) (16.4-5) = 55.67 / \text{Sqr}(539.88 * 8.7) = 0.8123$

Fattore caratteristico del rinforzo

$\text{Kappa} = \text{Min}(2 * fb / f * eb / ec * \text{Sqr}(eb / d), 1) (16.4-4)$
 $= \text{Min}(2 * 160 / 212 * 4.6475 / 8.7 * \text{Sqr}(4.6475 / 55.67), 1) =$ 0.2330

16.4.5 CARICHI MASSIMI INDIVIDUALI AMMISSIBILI

Pressione permessa Pmax

$Pmax (from nozzle calculation) = Pmax (16.4-6) = 5.7 =$ 5.70 MPa

$Tmp = 0.91 * \text{Kappa} * \text{LamdaS}^2 = 0.91 * 0.233 * 0.8123^2 =$ 0.1399

Carico assiale ammissibile Fzmax:

$Fzmax = f * ec^2 * (1.81 + 2.4 * \text{Sqr}(1 + \text{Kappa})) * \text{LamdaS} + Tmp (16.4-7)$
 $= 212 * 8.7^2 * (1.81 + 2.4 * \text{Sqr}(1 + 0.233)) * 0.8123 + 0.1399 =$ 66.03 kN

Momento flettente ammissibile MBmax

$MBmax = f * ec^2 * d / 4 * (4.9 + 2 * \text{Sqr}(1 + \text{Kappa})) * \text{LamdaS} + Tmp (16.4-8)$
 $= 212 * 8.7^2 * 55.67 / 4 * (4.9 + 2 * \text{Sqr}(1 + 0.233)) * 0.8123 + 0.1399 =$ 1.53 kNm

FORMULE DELLA SOLLECITAZIONE DI TAGLIO (PD5500 Section G.2.3.6.3)

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza di taglio longitudinale, TauFi:

$\text{TauFl} = 2 * Fl / (\text{PI} * deb * ec)$
 $= 2 * 1.039 / (3.14 * 60.32 * 8.7) =$ 1.26 N/mm²

Sollecitazioni di taglio dovute alla forza circonferenziale, TauFc:

$\text{TauFc} = 2 * Fc / (\text{PI} * deb * ec)$
 $= 2 * 1.039 / (3.14 * 60.32 * 8.7) =$ 1.26 N/mm²

Sollecitazioni di taglio dovute al momento torsionale, TauMt:

$\text{TauMt} = 2 * Mt / (\text{PI} * deb^2 * ec)$
 $= 2 * 0.3779 / (3.14 * 60.32^2 * 8.7) =$ 7.60 N/mm²

Sollecitazioni di taglio totali, Tau:

$\text{Tau} = \text{Sqr}(\text{TauFc}^2 + \text{TauFl}^2) + \text{TauMt}$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.4 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI SFERICI

LE.1 Nozzle Loads on N3 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.3

$$=\text{Sqr}(1.26^2+1.26^2)+7.6=$$

9.38 N/mm2

16.4.6 COMBINAZIONI DI CARICHI ESTERNI E PRESSIONE INTERNA

$$\text{PhiP} = P / P_{\text{max}} (16.4-9) = 1.2/5.7=$$

0.2106

$$\text{PhiZ} = F_z / F_{z\text{max}} (16.4-10) = 1.039/66.03=$$

0.0157

$$\text{PhiTau} = \text{Tau} / (0.5 * f) = 9.38/(0.5*212)=$$

0.0885

$$\text{PhiB} = MB / MB_{\text{max}} (16.4-11) = 0.5344/1.53=$$

0.3496

$$\text{MaxAll} = \text{MAX}(\text{Abs}(\text{PhiP}+\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiZ}), \text{Abs}(\text{PhiP}-0.2*\text{PhiZ})) (16.4-15) \\ =\text{MAX}(\text{Abs}(0.2106+0.0157), \text{Abs}(0.0157), \text{Abs}(0.2106-0.2*0.0157))=0.2264$$

$$\text{PhiAll1} = \text{MaxAll} + \text{Abs}(\text{PhiB}) + \text{Abs}(\text{PhiTau}) (16.4-15) \\ =0.2264+\text{Abs}(0.3496)+\text{Abs}(0.0885)=$$

0.6645

$$\text{PhiAll2} = \text{Sqr}(\text{MaxAll}^2 + \text{PhiB}^2 + \text{PhiTau}^2) (16.5-15) \\ =\text{Sqr}(0.2264^2+0.3496^2+0.0885^2)=$$

0.4258

$$\text{PhiAll} = \text{MIN}(\text{PhiAll1}, \text{PhiAll2}) = \text{MIN}(0.6645, 0.4258) =$$

0.4258

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiP=0.2106 <= 1.0=1(16.4-12)«» (U= 21%) OK«

»PhiZ AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiZ=0.0157 <= 1.0=1(16.4-13)«» (U= 1.5%) OK«

»PhiB AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiB=0.3496 <= 1.0=1(16.4-14)«» (U= 34.9%) OK«

»PhiTau AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiTau=0.0885 <= 1.0=1«» (U= 8.8%) OK«

»PhiAll AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiAll=0.4258 <= 1.0=1(16.4-15)«» (U=42.5%) OK«

16.4.7 RANGE DELLE SOLLECITAZIONI E LORO COMBINAZIONI

16.4.7.1 RANGE DEI CARICHI

$$\text{DeltaP} = \text{Max}(P_{\text{max}}, 0) - \text{Min}(P_{\text{min}}, 0) (16.4-16) \\ =\text{Max}(1.2, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

1.20 MPa

$$\text{DeltaFz} = \text{Max}(F_{z\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{z\text{min}}, 0) (16.4-17) \\ =\text{Max}(1.039, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

1.04 kN

$$\text{DeltaMx} = \text{Max}(M_{x\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{x\text{min}}, 0) (16.4-18) \\ =\text{Max}(0.3779, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

0.3779 kNm

$$\text{DeltaMy} = \text{Max}(M_{y\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{y\text{min}}, 0) (16.4-19) \\ =\text{Max}(0.3779, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

0.3779 kNm

$$\text{DeltaMB} = \text{Sqr}(\text{DeltaMx}^2 + \text{DeltaMy}^2) \\ =\text{Sqr}(0.3779^2+0.3779^2)=$$

0.5344 kNm

$$\text{DeltaFl} = \text{Max}(F_{l\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{l\text{min}}, 0) \\ =\text{Max}(1.039, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

1.04 kN

$$\text{DeltaFc} = \text{Max}(F_{c\text{max}}, 0) - \text{Min}(F_{c\text{min}}, 0) \\ =\text{Max}(1.039, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

1.04 kN

$$\text{DeltaFshear} = \text{Sqr}(\text{DeltaFl}^2 + \text{DeltaFc}^2) \\ =\text{Sqr}(1.039^2+1.039^2)=$$

1.47 kN

$$\text{DeltaMt} = \text{Max}(M_{t\text{max}}, 0) - \text{Min}(M_{t\text{min}}, 0) \\ =\text{Max}(0.3779, 0) - \text{Min}(0, 0) =$$

0.3779 kNm

16.4.7.2 SPESSORE EQUIVALENTE DEL FASCIAME

$$e_{\text{eq}} = e_c = 8.7=$$

8.70 mm

16.4.7.3 SOLLECITAZIONI

VALORI PER scfP, scfZ E scfM DALLE FIGURE 16.4-3 a 16.4-8

$$\text{scfP} = 2.200 \quad \text{scfZ} = 1.663 \quad \text{scfM} = 0.808$$

Sollecitazioni dovute al range di pressione

$$\text{SigP} = \text{scfP} * \text{DeltaP} * R / (2 * e_{\text{eq}}) (16.4-20) \\ = 2.2 * 1.2 * 539.88 / (2 * 8.7) =$$

81.90 N/mm2

Sollecitazione dovuta al range di carichi assiali

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.4 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI SFERICI

LE.1 Nozzle Loads on N3 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.3

$$\text{SigFz} = \text{scfZ} * \Delta\text{Fz} / (\text{PI} * \text{d} * \text{eeq}) * \text{Sqr}(\text{R} / \text{eeq}) \quad (16.4-21)$$
$$= 1.66 * 1.039 / (3.14 * 55.67 * 8.7) * \text{Sqr}(539.88 / 8.7) = \underline{\underline{8.95 \text{ N/mm}^2}}$$

Sollecitazione dovuta al range dei momenti circonferenziali

$$\text{SigMB} = \text{scfM} * 4 * \Delta\text{MB} / (\text{PI} * \text{d}^2 * \text{eeq}) * \text{Sqr}(\text{R} / \text{eeq}) \quad (16.4-22)$$
$$= 0.8081 * 4 * 0.5344 / (3.14 * 55.67^2 * 8.7) * \text{Sqr}(539.88 / 8.7) = \underline{\underline{160.64 \text{ N/mm}^2}}$$

Stresses due to Shear Loads

$$\text{SigS} = \text{scfS} * 2 * (\text{Sqr}(\Delta\text{F1}^2 + \Delta\text{Fc}^2) / (\text{PI} * \text{deb} * \text{eeq}) + \Delta\text{Mt} / (\text{PI} * \text{deb}^2 * \text{eeq}))$$
$$= 2.05 * 2 * (\text{Sqr}(1.039^2 + 1.039^2) / (3.14 * 60.32 * 8.7) + 0.3779 / (3.14 * 60.32^2 * 8.7))$$
$$= \underline{\underline{19.26 \text{ N/mm}^2}}$$

Intensità totale della sollecitazione dovuta al range dei carichi

$$\text{SigTot} = \text{Abs}(\text{SigT} + \text{Sqr}(\text{SigP}^2 + (\text{SigFz} + \text{SigMB})^2 + \text{SigS}^2)) \quad (16.4-23)$$
$$= \text{Abs}(0 + \text{Sqr}(81.9^2 + (8.95 + 160.64)^2 + 19.26^2)) = \underline{\underline{189.31 \text{ N/mm}^2}}$$

»Sollecitazione totale nel fasciame SigTot=189.31 <= 3*f=636[N/mm2] <> (U= 29.7%) OK«

16.4.8 SOLLECITAZIONI LONGITUDINALI SUL BOCCELLO

Sollecitazioni massime longitudinali sul bocchello

$$\text{SigLong} = \text{P} * \text{d} / (4 * \text{eb}) + 4 * \text{MB} / (\text{PI} * \text{d}^2 * \text{eb}) + \text{Fz} / (\text{PI} * \text{d} * \text{eb}) \quad (16.4-24)$$
$$= 1.2 * 55.67 / (4 * 4.6475) + 4 * 0.5344 / (3.14 * 55.67^2 * 4.6475) + 1039 / (3.14 * 55.67 * 4.6475) = \underline{\underline{52.11 \text{ N/mm}^2}}$$

»Sollecitazione longitudinale nei bocchelli SigLong=52.11 <= fb=160[N/mm2] <> (U= 32.5%) OK«

16.14.6 LIMITE DELLA SOLLECITAZIONE A COMPRESSIONE

$$\text{K} = 1.21 * \text{E} * \text{ea} / (\text{Sige} * \text{D}) \quad (16.14-15)$$

$$= 1.21 * 200000 * 4.6475 / (240 * 55.67) = 84.17$$

$$\text{alfa} = 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * \text{D} / \text{ea}) \quad (16.14-16)$$

$$= 0.83 / \text{Sqr}(1 + 0.005 * 55.67 / 4.6475) = 0.8062$$

$$\text{delta} = (1 - 0.4123 / (\text{alfa} * \text{K})^0.6) / \text{S} \quad (16.14-19)$$

$$= (1 - 0.4123 / (0.8062 * 84.17)^0.6) / 1.5 = 0.6448$$

Massima sollecitazione ammissibile a compressione

$$\text{Sigcall} = \text{Sige} * \text{delta} \quad (16.14-20) = 240 * 0.6448 = \underline{\underline{154.75 \text{ N/mm}^2}}$$

16.14.4 CARICHI SINGOLI AMMISSIBILI

Massima forza in trazione Ftmax

$$\text{Ftmax} = \text{PI} * \text{D} * \text{ea} * \text{f} \quad (16.14-1) = 3.14 * 55.67 * 4.6475 * 160 = \underline{\underline{130.06 \text{ kN}}}$$

Massima forza in compressione Fcmax

$$\text{Fcmax} = \text{PI} * \text{D} * \text{ea} * \text{Sigcall} \quad (16.14-2)$$

$$= 3.14 * 55.67 * 4.6475 * 154.75 = \underline{\underline{125.79 \text{ kN}}}$$

Massimo momento flettente Mmax

$$\text{Mmax} = \text{PI} / 4 * \text{D}^2 * \text{ea} * \text{Sigcall} \quad (16.14-3)$$

$$= 3.14 / 4 * 55.67^2 * 4.6475 * 154.75 = \underline{\underline{1.75 \text{ kNm}}}$$

Verifica di stabilità longitudinale (P=0)

$$\text{LongStab} = \text{MB} / \text{Mmax} + \text{Abs}(\text{Fzmin}) / \text{Fcmax} \quad (16.4-25)$$

$$= 0.5344 / 1.75 + \text{Abs}(0) / 125.79 = \underline{\underline{0.3053}}$$

»Stabilità longitudinale di bocchello LongStab=0.3053 <= 1.0=1<> (U= 30.5%)OK«

RIASSUNTO DEI CALCOLI

CASO DI CARICO 1, LE SOLLECITAZIONE SONO AL DIAMETRO ESTERNO DEL BOCCELLO

16.5.6.4 Verifica dei limiti dei rapporti dei carichi singoli

»PhiP AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiP=0.2106 <= 1.0 =1(16.4-12)<> (U= 21%) OK«

»PhiZ AL DIAMETRO ESTERNO BOCCELLO PhiZ=0.0157 <= 1.0 =1(16.4-13)<> (U= 1.5%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 16.4 CARICHI LOCALI SUI BOCCELLI IN FASCIAMI SFERICI

LE.1 Nozzle Loads on N3 16 Nov. 2005 23:46 ConnID:N.3

»PhiB AL DIAMETRO ESTERNO BOCHELLO $\Phi_B=0.3496 \leq 1.0=1(16.4-14) \llcorner \llcorner$ (U= 34.9%) OK«
»PhiTau AL DIAMETRO ESTERNO BOCHELLO $\Phi_{\tau}=0.0885 \leq 1.0=1 \llcorner \llcorner$ (U= 8.8%) OK«
»PhiAll AL DIAMETRO ESTERNO BOCHELLO $\Phi_{All}=0.4258 \leq 1.0=1(16.4-15) \llcorner \llcorner$ (U=42.5%) OK«

16.4.7 RANGE DELLE SOLLECITAZIONI E LORO COMBINAZIONIN

»Sollecitazione totale nel fasciame $\text{SigTot}=189.31 \leq 3 \cdot f=636[\text{N/mm}^2] \llcorner \llcorner$ (U= 29.7%) OK«

16.4.8 SOLLECITAZIONI LONGITUDINALI SUL BOCHELLO

»Sollecitazione longitudinale nei bocchelli $\text{SigLong}=52.11 \leq f_b=160[\text{N/mm}^2] \llcorner \llcorner$ (U= 32.5%) OK«
»Stabilità longitudinale di bocchello $\text{LongStab}=0.3053 \leq 1.0=1 \llcorner \llcorner$ (U= 30.5%) OK«

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 17 - VERIFICA SEMPLIFICATA DI RESISTENZA A FATICA

FA.3 16 Nov. 2005 23:46

DATI DI INPUT

DATI GENERALI DI PROGETTO

Tipo di carico: Carichi ad ampiezza costante

DATI DEL CARICO

RANGE DI PRESSIONE (DIFF.ALGEBRICA MAX/MIN PRESSIONE):dP 1.50 MPa

NUMERO RICHiesto DI CICLI DI SOLLECITAZIONE DA APPLICARE:Nreq 10000.00

TEMPERATURA OPERATIVA MINIMA DURANTE UN CICLO.....:tmin 145.00 'C

TEMPERATURA OPERATIVA MASSIMA DURANTE UN CICLO.....:tmax 200.00 'C

DATI DEI COMPONENTI

Table COMPONENTS:

ID	en(mm)	z	f(N/mm2)	Mat.Type	Pmax(MPa)	TG	Kt
S1.1	9.7	1	156.67	Carbon S.	5.07	1	NA
E2.1	8.7	1	156.67	Carbon S.	4.11	1	NA
N.1	8.1	1	160	Carbon S.	2.98	1	NA
N.3	4.6	1	160	Carbon S.	4.31	1	NA
F.1	9.7	1	160	Carbon S.	1.40	1	NA
SK.1	9.7	1	160	Carbon S.	1.40	1	NA
E5.1	43.0	1	156.67	Carbon S.	1.40	1	1

Table COMPONENTS Continued

ID	Welded	etta(Table 17.1)
S1.1	YES	1.00 (S1.1 without shape imperfection)
E2.1	YES	2.50 (DE1 Knuckle Region)
N.1	YES	3.00 (OS2.1 Without reinf.plate with full pen.welds)
N.3	YES	3.00 (OS2.1 Without reinf.plate with full pen.welds)
F.1	YES	1.50 (F1 Welding Neck)
SK.1	YES	2.00 (W3 with constant support load)
E5.1	NO	1.00 (FE4 Centre of end/no central opening)

Table COMPONENTS Continued

ID	Class(Table 17.4)
S1.1	80 (1.2 to 1.4 Welded from both sides)
E2.1	80(1.2 to 1.3 Welded from both sides)
N.1	71 (3a As welded)
N.3	71 (3a As welded)
F.1	63 (7.1b Weld made from both sides(full pen.assured))
SK.1	71 (6.1 to 6.5 As welded)
E5.1	NA - (Not Applicable)

DATI DI CALCOLO

17.6 Determinazione del numero disponibile di cicli di pressione

CASO DI CARICO NO. 1 - Carichi ad ampiezza costante

tmin (temperatura di esercizio minima durante questo ciclo) =

== 145.00 'C

tmin (temperatura di esercizio massima durante questo ciclo) =

== 200.00 'C

dP(range di pressione)= == 1.50 MPa

Nreq (numero richiesto di cicli)= == 10000.00

Componente S1.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =80

Curva costante di fatica C1 = 1,02E+12

Curva csotante di fatica C2 = 3,56E+15

Limite di durata Delta SD (N/mm2)= 58.90

Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2)= 32.40

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 17 - VERIFICA SEMPLIFICATA DI RESISTENZA A FATICA

FA.3 16 Nov. 2005 23:46

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$\Delta S = dP / P_{max} * etta * f$ (17.6-1) = $1.5/5.07*1*156.67=$ 46.35 N/mm2

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$Ce = 1.0 = 1.0 =$ 1.00

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$tstar = 0.75 * tmax + 0.25 * tmin = 0.75*200+0.25*145=$ 186.25 'C
 $Ct = 1.03 - 0.00015 * tstar - 0.0000015 * tstar ^ 2$
 $= 1.03 - 0.00015*186.25 - 0.0000015*186.25^2 =$ 0.9500

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$\Delta SS = \Delta S / (Ce * Ct)$ (17.6-9) = $46.35/(1*0.95)=$ 48.79 N/mm2

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$Ni = C2 / \Delta SS ^ 5$ (17.6-19) = $3.56E15/48.79^5 =$ 1,2876E07 Cycles
»S1.1 - 12876219 Cycles Ni=1.2876E07 > Nreq=10000« » (U= 0%) OK«

Componente E2.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =80

Curva costante di fatica C1 = 1,02E+12
Curva costante di fatica C2 = 3,56E+15
Limite di durata Delta SD (N/mm2)= 58.90
Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2)= 32.40

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$\Delta S = dP / P_{max} * etta * f$ (17.6-1) = $1.5/4.11*2.5*156.67=$ 142.95 N/mm2

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$Ce = 1.0 = 1.0 =$ 1.00

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$tstar = 0.75 * tmax + 0.25 * tmin = 0.75*200+0.25*145=$ 186.25 'C
 $Ct = 1.03 - 0.00015 * tstar - 0.0000015 * tstar ^ 2$
 $= 1.03 - 0.00015*186.25 - 0.0000015*186.25^2 =$ 0.9500

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$\Delta SS = \Delta S / (Ce * Ct)$ (17.6-9) = $142.95/(1*0.95)=$ 150.47 N/mm2

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$Ni = C1 / \Delta SS ^ 3$ (17.6-17) = $1.02E12/150.47^3 =$ 2,9942E05 Cycles
»E2.1 - 299422 Cycles Ni=299422 > Nreq=10000« » (U= 3.3%) OK«

Componente N.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =71

Curva costante di fatica C1 = 7,16E+11
Curva costante di fatica C2 = 1,96E+15
Limite di durata Delta SD (N/mm2)= 52.30
Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2)= 28.70

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$\Delta S = dP / P_{max} * etta * f$ (17.6-1) = $1.5/2.98*3*160=$ 241.61 N/mm2

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$Ce = 1.0 = 1.0 =$ 1.00

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 17 - VERIFICA SEMPLIFICATA DI RESISTENZA A FATICA

FA.3 16 Nov. 2005 23:46

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$$tstar = 0.75 * tmax + 0.25 * tmin = 0.75*200+0.25*145 = 186.25 \text{ 'C}$$
$$Ct = 1.03 - 0.00015 * tstar - 0.0000015 * tstar^2$$
$$= 1.03 - 0.00015*186.25 - 0.0000015*186.25^2 = 0.9500$$

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$$DeltaSS = DeltaS / (Ce * Ct) (17.6-9) = 241.61 / (1*0.95) = 254.32 \text{ N/mm}^2$$

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$$Ni = C1 / DeltaSS^3 (17.6-17) = 7.16E11 / 254.32^3 = 43528.00 \text{ Cycles}$$

»N.1 - 43528 Cycles Ni=43528 > Nreq=10000« » (U= 22.9%) OK«

Componente N.3 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =71

Curva costante di fatica C1 = 7,16E+11
Curva costante di fatica C2 = 1,96E+15
Limite di durata Delta SD (N/mm2) = 52.30
Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2) = 28.70

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$$DeltaS = dP / Pmax * etta * f (17.6-1) = 1.5 / 4.31 * 3 * 160 = 167.05 \text{ N/mm}^2$$

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$$Ce = 1.0 = 1.0 = 1.00$$

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$$tstar = 0.75 * tmax + 0.25 * tmin = 0.75*200+0.25*145 = 186.25 \text{ 'C}$$
$$Ct = 1.03 - 0.00015 * tstar - 0.0000015 * tstar^2$$
$$= 1.03 - 0.00015*186.25 - 0.0000015*186.25^2 = 0.9500$$

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$$DeltaSS = DeltaS / (Ce * Ct) (17.6-9) = 167.05 / (1*0.95) = 175.84 \text{ N/mm}^2$$

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$$Ni = C1 / DeltaSS^3 (17.6-17) = 7.16E11 / 175.84^3 = 1,3169E05 \text{ Cycles}$$

»N.3 - 131691 Cycles Ni=131691 > Nreq=10000« » (U= 7.5%) OK«

Componente F.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =63

Curva costante di fatica C1 = 5,00E+11
Curva costante di fatica C2 = 1,08E+15
Limite di durata Delta SD (N/mm2) = 46.40
Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2) = 25.50

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$$DeltaS = dP / Pmax * etta * f (17.6-1) = 1.5 / 1.4 * 1.5 * 160 = 257.14 \text{ N/mm}^2$$

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$$Ce = 1.0 = 1.0 = 1.00$$

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$$tstar = 0.75 * tmax + 0.25 * tmin = 0.75*200+0.25*145 = 186.25 \text{ 'C}$$
$$Ct = 1.03 - 0.00015 * tstar - 0.0000015 * tstar^2$$
$$= 1.03 - 0.00015*186.25 - 0.0000015*186.25^2 = 0.9500$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 17 - VERIFICA SEMPLIFICATA DI RESISTENZA A FATICA

FA.3 16 Nov. 2005 23:46

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$$\Delta_{SS} = \Delta_{S} / (C_e * C_t) \quad (17.6-9) = 257.14 / (1 * 0.95) = 270.67 \text{ N/mm}^2$$

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$$N_i = C_1 / \Delta_{SS}^3 \quad (17.6-17) = 5.0E11 / 270.67^3 = 25214.00 \text{ Cycles}$$

»F.1 - 25214 Cycles Ni=25214 > Nreq=10000« » (U= 39.6%) OK«

Componente SK.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-2 parametri della curva di progetto dei giunt saldati di classe =71

Curva costante di fatica C1 = 7,16E+11

Curva costante di fatica C2 = 1,96E+15

Limite di durata Delta SD (N/mm2) = 52.30

Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2) = 28.70

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$$\Delta_{S} = dP / P_{max} * \eta * f \quad (17.6-1) = 1.5 / 1.4 * 2 * 160 = 342.86 \text{ N/mm}^2$$

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$$C_e = 1.0 = 1.0 = 1.00$$

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$$t_{star} = 0.75 * t_{max} + 0.25 * t_{min} = 0.75 * 200 + 0.25 * 145 = 186.25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$C_t = 1.03 - 0.00015 * t_{star} - 0.0000015 * t_{star}^2 = 0.9500$$

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$$\Delta_{SS} = \Delta_{S} / (C_e * C_t) \quad (17.6-9) = 342.86 / (1 * 0.95) = 360.89 \text{ N/mm}^2$$

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$$N_i = C_1 / \Delta_{SS}^3 \quad (17.6-17) = 7.16E11 / 360.89^3 = 15232.00 \text{ Cycles}$$

»SK.1 - 15232 Cycles Ni=15232 > Nreq=10000« » (U= 65.6%) OK«

Componente E5.1 Range di pressione dP = 1.5 MPa

Tabella 17-3 Parametri della curva di progetto dei giunti non saldati

Curva costante di fatica C3 = 4,67E+28

Limite di durata Delta SD (N/mm2) = 172.50

Limite di cut-off Delta Scut (N/mm2) = 116.70

17.6.1 Range di sollecitazione pseudo elastica

$$\Delta_{S} = dP / P_{max} * \eta * f \quad (17.6-1) = 1.5 / 1.4 * 1 * 156.67 = 167.86 \text{ N/mm}^2$$

17.6.2.1 Fattore di correzione dello spessore Ce

$$C_e \text{ (unwelded joints)} = 1.0 = 1.0 = 1.00$$

17.6.2.2 Fattore di correzione della temperatura Ct

$$t_{star} = 0.75 * t_{max} + 0.25 * t_{min} = 0.75 * 200 + 0.25 * 145 = 186.25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$C_t = 1.03 - 0.00015 * t_{star} - 0.0000015 * t_{star}^2 = 0.9500$$

17.6.2.3 Effetto impulso Kf

$$K_f = 1 + 1.5 * (K_t - 1) / (1 + 0.5 * \text{Max}(1, K_t * \Delta_{S} / \Delta_{SD})) \quad (17.6-6)$$

$$= 1 + 1.5 * (1 - 1) / (1 + 0.5 * \text{Max}(1, 1 * 167.86 / 172.5)) = 1.00$$

17.6.3 Range di sollecitazione fittizia DeltaSS

$$\Delta_{SS} = \Delta_{S} / (C_e * C_t) * K_f \quad (17.6-10) = 167.86 / (1 * 0.95) * 1 = 176.69 \text{ N/mm}^2$$

Ohmtech Stavanger, Norway

Sample File Filter House

Any text

Visual Vessel Design by OhmTech Ver:9.6-01 Operator :BOO Rev.:A

EN13445 - 17 - VERIFICA SEMPLIFICATA DI RESISTENZA A FATICA

FA.3 16 Nov. 2005 23:46

17.6.6 Numero di cicli ammissibile Ni

$$Ni = (46000 / (\Delta SS - 140)) ^ 2 \quad (17.6-18)$$
$$= (46000 / (176.69 - 140)) ^ 2 = 1,5719E06 \text{ Cycles}$$

»E5.1 - 1571873 Cycles Ni=1.5719E06 > Nreq=10000« » (U= .6%) OK«

5.4.2 NUMERO DI CICLI DI PRESSIONE EQUIVALENTI

$$N_{eq} = \text{SUM} (Ni * (dP/P_{max}) ^ 3) \quad (5.4-2) = 12299$$

RIASSUNTO DEI CALCOLI

17.6 Determinazione del numero disponibile di cicli di pressione

CASO DI CARICO NO. 1 - Carichi ad ampiezza costante

»S1.1 - 12876219 Cycles Ni=1.2876E07 > Nreq=10000« » (U= 0%) OK«

»E2.1 - 299422 Cycles Ni=299422 > Nreq=10000« » (U= 3.3%) OK«

»N.1 - 43528 Cycles Ni=43528 > Nreq=10000« » (U= 22.9%) OK«

»N.3 - 131691 Cycles Ni=131691 > Nreq=10000« » (U= 7.5%) OK«

»F.1 - 25214 Cycles Ni=25214 > Nreq=10000« » (U= 39.6%) OK«

»SK.1 - 15232 Cycles Ni=15232 > Nreq=10000« » (U= 65.6%) OK«

»E5.1 - 1571873 Cycles Ni=1.5719E06 > Nreq=10000« » (U= .6%) OK«

5.4.2 NUMERO DI CICLI DI PRESSIONE EQUIVALENTI

$$N_{eq} = \text{SUM} (Ni * (dP/P_{max}) ^ 3) \quad (5.4-2) = 12299$$