



NOTE DI CALCOLO NOTE DE CALCUL

Fissaggio serbatoi toroidali con ghiera interna mediante tiranti centrali (sollecitazioni verificate: 20 g assiali - 8 g laterali)
Fixation réservoirs toriques avec bossage intérieur moyennant des tirants centraux (contraintes vérifiées: 20 g axiales - 8 g latérales)

INDICE - INDEX

- 1. Introduzione - Introducion**
- 2. Tipologia di fissaggio - Typologie de Fixation**
- 3. Verifica di resistenza - Verification de résistance**
- 4. Disegni - Dessins**

Riferimento - Référence: BRC0002
Revisione - Révision: n° 4 del/du 22.02.01
Esecutore - Exécuteur: Ing. Danilo Ceratto
Codice - Code: F1140006



1 Introduzione.

1.1. Tipologia di serbatoio.

La presente relazione di calcolo è una verifica di resistenza del fissaggio di serbatoi toroidali con ghiera esterna, alloggiati nel vano ruota di scorta. Tale verifica è effettuata prendendo in considerazione il serbatoio avente massa complessiva maggiore, in quanto caso peggiore.

Dati caratteristici del serbatoio.

Tipo (D x h)	650 x 270
D	650 mm
h	270 mm
i	106 mm
d	510 mm
Massa a vuoto	32 kg
Capacità	70 l
Riempimento	Fill = 80%
Massa volumica GPL	$\rho_{GPL} = 0,55 \text{ kg/dm}^3$
Numero tiranti	$n_t = 2$

1.2. Sollecitazioni verificate.

La normativa francese di riferimento è la *PR/RTI/3.7.1: Transformation notable. Changement de source d'énergie. Equipement au gaz de pétrole liquéfié*, del 03.12.99

In particolare, al paragrafo 17.4.6. dell'annesso 4, si indicano come sollecitazioni massime per i veicoli delle categorie M1-N1, quelle determinate da accelerazioni pari a 20 g nella direzione di marcia e 8 g in quella ad essa normale, in entrambi i versi e con serbatoio riempito all'80% del suo volume.

2 Tipologia di fissaggio.

Il serbatoio viene fissato, nella vasca sede della ruota di scorta, mediante due tiranti, piastre, distanziali, dadi e rondelle opportune, come indicato al **dis.1**.

Tale fissaggio consente di trasmettere le sollecitazioni applicate al serbatoio, mediante i tiranti centrali, al fondo in lamiera del vano in cui esso è alloggiato.

La resistenza a taglio di tale lamiera è ottenuta garantendo una sezione resistente sufficiente, mediante la canalina (1) accoppiata alla contropiastra (5) (cfr. paragrafo 3.4.).

L'inamovibilità del serbatoio nel suo alloggiamento è garantita dalla forza di attrito generata dall'accoppiamento tra longheroni (1) e contropiastra (5) (cfr. paragrafo 3.1.2.).

Mediante questo fissaggio è possibile montare il serbatoio con orientazioni diverse, rispetto alla direzione di marcia, avendo considerato nella verifica i casi più gravosi (cfr. paragrafo 3.1.2.).

3 Verifica di resistenza.

3.1. Determinazione delle reazioni vincolari.

Il serbatoio, riempito al massimo della sua capacità utile, ha una massa complessiva pari a m_{tot} .

$$m_{tot} = m_{serbatoio} + \rho_{GPL} \cdot fill \cdot V_{serbatoio} = 62,8 \text{ kg}$$



Nota l'accelerazione a nella direzione di marcia del veicolo a cui è sottoposto il serbatoio, si ricava la forza d'inerzia F .

$$a = 20 \cdot g = 196 \text{ m/s}^2$$

$$F = m_{tot} \cdot a = 12310 \text{ N}$$

3.1.1. Calcolo del precarico sui tiranti.

Per garantire l'inamovibilità del serbatoio sottoposto alla sollecitazione F (dis. 2), esso deve essere fissato in modo da garantire una forza di attrito $F_{att,0}$ sufficiente tra longherone, contropiastra e lamiera costituente la vasca di alloggiamento. E' quindi necessario precaricare i tiranti con una forza F_{z0} , applicando agli stessi una coppia di serraggio pari a M_0 .

Si assume un coefficiente di attrito tra serbatoio e fondo della vasca $f_{s,v} = 0.3$.

$$\rightarrow F - 2 \cdot f_{z,p} \cdot F_{z0} - f_{s,v} \cdot m_{tot} \cdot g = 0$$

$$F_{z0} = \frac{F - f_{s,v} \cdot m_{tot} \cdot g}{2 \cdot f_{z,p}} = 20210 \text{ N}$$

Note le caratteristiche geometriche di tiranti, si calcola la coppia M_0 da applicare per garantire una forza assiale pari a F_{z0} . Tale coppia è data dalla somma di un termine M_{01} dovuto all'attrito tra vite e madrevite ed un termine M_{02} dovuto all'attrito tra dado e longherone.

Caratteristiche dei tiranti.

Tipologia	viti testa esagonale M12 UNI 5712-75
Angolo profilo filetto	$\beta = 80^\circ$
Diametro medio filettatura	$d_2 = 10.86 \text{ mm}$
Passo	$p = 1.75 \text{ mm}$
Coefficiente di attrito dado/vite	$f_1 = 0.15$
Coefficiente di attrito dado/longheroni	$f_2 = 0.10$
Diametro medio dado CH 19	$D_m = 20 \text{ mm}$

$$M_{01} = F_{z0} \cdot \text{tg} \left[\arctg \left(\frac{f_1}{\cos \left(\frac{\beta}{2} \right)} \right) + \arctg \left(\frac{p}{\pi \cdot d_2} \right) \right] \cdot \frac{d_2}{2} = 24850 \text{ Nmm}$$

$$M_{02} = F_{z0} \cdot f_2 \cdot \frac{D_m}{2} = 20210 \text{ Nmm}$$

$$M_0 = M_{01} + M_{02} \cong 45 \text{ Nm}$$

3.1.2. Calcolo della sollecitazione complessiva sui tiranti.

Applicando al serbatoio la forza F , come indicato al **dis. 3**, si determina una coppia di ribaltamento del serbatoio contrastata dai tiranti centrali.

Le reazioni sui due tiranti, F_a e F_b , possono assumere lo stesso valore o valori differenti tra loro, a seconda dell'orientazione che viene data al serbatoio rispetto alla direzione di marcia, e quindi della forza F . In questo paragrafo viene analizzato un caso generico in cui si indica con j la proiezione sulla retta F della distanza tra i due tiranti centrali, come indicato al **dis. 3**.

Tali reazioni vanno a sommarsi, su ciascun tirante, alla F_{20} data dal precarico.

Dall'equilibrio dei momenti rispetto al punto P di appoggio estremo del serbatoio, si ricavano le reazioni relative a ciascun tirante.

$$F_a \cdot \frac{d-j}{2} + F_b \cdot \frac{d+j}{2} - F \cdot \frac{h}{2} = 0$$

Si ottiene l'espressione di $F_a = f(F_b)$ applicando una rotazione virtuale α al serbatoio supposto rigido.

$$\frac{F_b}{\alpha \cdot \frac{d+j}{2}} = \frac{F_a}{\alpha \cdot \frac{d-j}{2}} \quad \text{Da cui si ricava} \quad F_a = F_b \cdot \frac{d-j}{d+j}$$

Sostituendo l'espressione nell'equazione di equilibrio dei momenti, si ricava l'espressione di F_b in funzione della distanza j .

$$F_b = F \cdot \frac{d+j}{(d+j)^2 + (d-j)^2}$$

Per tutti gli elementi costituenti il fissaggio, la sollecitazione critica risulta essere il valore massimo tra F_{2a} e F_{2b} . Dall'analisi delle funzioni di $F_a(j)$ e $F_b(j)$, rappresentate in forma grafica al **dis. 4**, si deduce che tale situazione si presenta per j massimo, cioè con un'orientazione del serbatoio tale da avere i tiranti allineati sulla direzione di F .

Imponendo $j = i$ si ottiene:

$$F_a = 2474N \quad \text{da cui si ricava} \quad F_{2a} = F_{20} + F_a = 22684N$$

$$F_b = 3773N \quad \text{da cui si ricava} \quad F_{2b} = F_{20} + F_b = 23983N$$

3.2. Verifica di resistenza dei tiranti.

Caratteristiche dei tiranti.

Tipologia	viti testa esagonale M12 UNI 5712-75
Sezione resistente	$S_r = 84.3 \text{ mm}^2$
Materiale	classe 8.8
Limite elastico a trazione	$\sigma_s = 640 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di sicurezza	$n = 1.5$



Considerando la configurazione più critica per i tiranti, ($j = i$), si calcola la forza F_{2b} complessivamente agente su quello maggiormente sollecitato:

Dalle caratteristiche del tirante si calcola la massima forza ammissibile F_{zamm} .

$$F_{zamm} = S_r \cdot \sigma_s = 53950 N$$

Applicando il coefficiente di sicurezza n , si verifica quindi la resistenza dei tiranti alle sollecitazioni analizzate.

$$F_{2b} \cdot n = 35975 N < F_{zamm}$$

3.3. Verifica di resistenza del disco centrale del serbatoio.

Caratteristiche disco centrale del serbatoio.

Spessore	$s = 3 \text{ mm}$
Limite elastico a trazione	$\sigma_s = 360 \text{ N/mm}^2$
Limite elastico a taglio	$\tau_s = 230 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di sicurezza	$n = 1.5$

Considerando la configurazione più critica per il disco centrale, ($j = i$), si applica la forza F_{2b} complessivamente agente su quello maggiormente sollecitato. Il disco centrale del serbatoio è sollecitato a taglio, lungo il perimetro delle rondelle $\varnothing 24$ UNI 6592-69 indicate al **dis. 1**.

Si calcola quindi la forza massima ammissibile Td_{amm} su tale disco.

$$perimetro = \pi \cdot d_{rondelle} = 75.4 \text{ mm}$$

$$Td_{amm} = s \cdot \tau_s \cdot perimetro = 52030 N$$

Applicando il coefficiente di sicurezza n , si verifica quindi la resistenza dei tiranti alle sollecitazioni analizzate.

$$F_{2b} \cdot n = 35975 N < Td_{amm}$$

3.4. Verifica di resistenza della vasca di alloggiamento serbatoio.

Caratteristiche lamiera della vasca di alloggiamento del serbatoio.

Spessore	$s = 0.6 \text{ mm}$
Limite elastico a trazione	$\sigma_s = 275 \text{ N/mm}^2$
Limite elastico a taglio	$\tau_s = 175 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di sicurezza	$n = 1.5$

Considerando la configurazione più critica per la lamiera costituente la vasca di alloggiamento del serbatoio, ($j = i$), si applica la forza F_{2b} che il tirante maggiormente sollecitato scarica, mediante la canalina(1) e la contropiastro (5), su di essa.

Si considera la lamiera della vasca sollecitata a taglio, in quanto accoppiata con elementi molto più rigidi, lungo il perimetro della canalina indicata ai **dis. 1 e 5**. Il perimetro preso in considerazione per ciascuno di essi è dato dal rettangolo $l \times 25 \text{ mm}$. Si calcola quindi la lunghezza l minima del longerone.

Applicando il coefficiente di sicurezza n , deve essere verificata la seguente condizione:



$$T_{v_{\text{cmt}}} = s \cdot \tau_s \cdot \text{perimetro} > F_z \cdot n$$

$$\text{perimetro} > \frac{F_z \cdot n}{s \cdot \tau_s} = 340\text{mm}$$

$$l > \frac{F_z \cdot n}{2 \cdot s \cdot \tau_s} \cdot \frac{1}{2} - 30 = 140\text{mm}$$

1 Introduction.

1.1. Typologie de réservoir.

La présente note de calcul est une vérification de résistance de la fixation de réservoirs torques avec bossage intérieur, logés dans le compartiment de la roue de secours. Cette vérification est effectuée en prenant en considération le réservoir ayant une masse totale plus grande, étant celle-ci la pire des hypothèses.

Données caractéristiques du réservoir.

Type (D x h)	650 x 270
D	650 mm
h	270 mm
i	108 mm
d	510 mm
Masse à vide	32 kg
Capacité	70 l
Remplissage	Fill = 80%
Masse volumique GPL	$\rho_{GPL} = 0.55 \text{ kg/dm}^3$
Nombre des tirants	$n_t = 2$

1.2. Contraintes vérifiées.

La réglementation française de référence est la *PR/RTI/3.7.1:Transformation notable. Changement de source d'énergie. Equipement au gaz de pétrole liquéfié*, du 03.12.99

En particulier, au paragraphe 17.4.6. de l'annexe 4, on indique comme contraintes maximums pour les véhicules des catégories M1-N1, celles provoquées par des accélérations égales à 20 g dans la direction de marche et 8 g dans la direction normale à celle-ci, dans les deux sens et avec le réservoir rempli au 80% de son volume.

2 Typologie de fixation.

Le réservoir est fixé, dans la cuve siège de la roue de secours, moyennant deux tirants, plaques, entretoises, écrous et rondelles opportunes, comme indiqué sur le **des.1**.

Cette fixation permet de transmettre les contraintes appliquées au réservoir, moyennant les tirants centraux, au fond en tôle du compartiment où il est logé.

La résistance à cisaillement de cette tôle est obtenue en garantissant une section résistante suffisante moyennant le profilé (1) couplé à la contreplaque (5) (cf. paragraphe 3.4.).

L'inamovibilité du réservoir dans son logement est garantie par la force de friction produite par l'accouplement entre longerons (1) et contre-plaque (5) (cf. paragraphe 3.1.2.).

Moyennant cette fixation il est possible de monter le réservoir avec des orientations différentes, par rapport à la direction de marche, ayant considéré dans la vérification les cas les plus lourds (cf. paragraphe 3.1.2.).

3 Vérification de résistance.

3.1. Détermination des réactions de liaison.

Le réservoir, rempli au maximum de sa capacité utile, a une masse totale égale à m_{tot} .

$$m_{tot} = m_{réservoir} + \rho_{GPL} \cdot fill \cdot V_{réservoir} = 62.8 \text{ kg}$$



Une fois qu'on connaît l'accélération a dans la direction de marche du véhicule à laquelle le réservoir est soumis, on obtient la force d'inertie F .

$$a = 20 \cdot g = 196 \text{ m/s}^2$$

$$F = m_{tot} \cdot a = 12310 \text{ N}$$

3.1.1. Calcul de la précharge sur les tirants.

Pour garantir l'inamovibilité du réservoir soumis à la contrainte F (des 2), il doit être fixé afin de garantir une force de friction F_{friction} suffisante entre le longeron, la contre-plaque et la tôle constituant la cuve de logement. Il est donc nécessaire de précharger les tirants avec une force F_{z0} , en appliquant aux mêmes un couple de serrage égal à M_0 .

On assume un coefficient de friction entre le réservoir et le fond de la cuve $f_{sN} = 0.3$.

$$\rightarrow F - 2 \cdot f_{s/p} \cdot F_{z0} - f_{s/v} \cdot m_{tot} \cdot g = 0$$

$$F_{z0} = \frac{F - f_{s/v} \cdot m_{tot} \cdot g}{2 \cdot f_{s/p}} = 20210 \text{ N}$$

Données les caractéristiques géométriques de tirants, on calcule le couple M_0 à appliquer pour garantir une force axiale égale à F_{z0} . Ce couple est donné par la somme d'un terme M_{01} dû à la friction entre la vis et la noix et un terme M_{02} dû à la friction entre l'écrou et le longeron.

Caractéristiques des tirants.

Typologie	vis à tête hexagonale M12 UNI 5712-75
Angle profil filet	$\theta = 60^\circ$
Diamètre moyen filetage	$d_2 = 10.86 \text{ mm}$
Pas	$p = 1.75 \text{ mm}$
Coefficient de friction écrou/vis	$f_1 = 0.15$
Coefficient de friction écrou/longerons	$f_2 = 0.10$
Diamètre moyen écrou CH 19	$D_m = 20 \text{ mm}$

$$M_{01} = F_{z0} \cdot \text{tg} \left[\arctg \left(\frac{f_1}{\cos \left(\frac{\theta}{2} \right)} \right) + \arctg \left(\frac{p}{\pi \cdot d_2} \right) \right] \cdot \frac{d_2}{2} = 24850 \text{ Nmm}$$

$$M_{02} = F_{z0} \cdot f_2 \cdot \frac{D_m}{2} = 20210 \text{ Nmm}$$

$$M_c = M_{01} + M_{02} \cong 45 \text{ Nm}$$

3.1.2. Calcul de la contrainte totale sur les tirants.

En appliquant au réservoir la force F , comme indiqué sur le **des. 3**, on détermine un couple de renversement du réservoir opposé par les tirants centraux.

Les réactions sur les deux tirants F_a et F_b peuvent assumer la même valeur ou des valeurs différentes entre elles, selon l'orientation qui est donnée au réservoir par rapport à la direction de marche, et donc de la force F . Dans ce paragraphe on analyse un cas général où on indique avec j la projection sur la droite F de la distance entre les deux tirants centraux, comme indiqué sur le **des. 3**. Ces réactions se somment, sur chaque tirant, à la F_{z0} donnée par la précharge.

De l'équilibre des moments par rapport au point P d'appui extrême du réservoir, on obtient les réactions relatives à chaque tirant.

$$F_a \cdot \frac{d-j}{2} + F_b \cdot \frac{d+j}{2} - F \cdot \frac{h}{2} = 0$$

On obtient l'expression de $F_a = f(F_b)$ en appliquant une rotation virtuelle α au réservoir supposé rigide.

$$\frac{F_b}{\alpha \cdot \frac{d+j}{2}} = \frac{F_a}{\alpha \cdot \frac{d-j}{2}} \quad \text{D'où on obtient} \quad F_a = F_b \cdot \frac{d-j}{d+j}$$

En remplaçant l'expression dans l'équation d'équilibre des moments, on obtient l'expression de F_b en fonction de la distance j .

$$F_b = F \cdot \frac{d+j}{(d+j)^2 + (d-j)^2}$$

Pour tous les éléments constituant la fixation, la contrainte critique résulte être la valeur maximum entre F_{z0} et F_{z0} . De l'analyse des fonctions de $F_a(j)$ et $F_b(j)$, représentées sous forme graphique sur le **des. 4**, on déduit que cette situation se présente pour j maximum, c'est-à-dire avec une orientation du réservoir permettant d'avoir les tirants alignés sur la direction de F .

En imposant $j = i$ on obtient:

$$F_a = 2474N \quad \text{d'où on obtient} \quad F_{z0} = F_{z0} + F_a = 22684N$$

$$F_b = 3773N \quad \text{d'où on obtient} \quad F_{z0} = F_{z0} + F_b = 23983N$$

3.2. Vérification de résistance des tirants.

Caractéristiques des tirants.

Typologie	vis à tête hexagonale M12 UNI 5712-75
Section résistante	$S_r = 84.3 \text{ mm}^2$
Matériau	classe 8.8
Limite élastique à traction	$\sigma_s = 640 \text{ N/mm}^2$
Coefficient de sécurité	$n = 1.5$



En considérant la configuration la plus critique pour les tirants, ($j = 1$), on calcule la force F_{2b} agissant dans l'ensemble sur celui qui est soumis à plus de contraintes:

Des caractéristiques du tirant on calcule la force maximum admissible F_{2adm} .

$$F_{2adm} = Sr \cdot \sigma_s = 53950N$$

En appliquant le coefficient de sécurité n , on vérifie donc la résistance des tirants aux contraintes analysées.

$$F_{2b} \cdot n = 35975N < F_{2adm}$$

3.3. Vérification de résistance du disque central du réservoir.

Caractéristiques du disque central du réservoir.

Epaisseur	$s = 3 \text{ mm}$
Limite élastique à traction	$\sigma_s = 360 \text{ N/mm}^2$
Limite élastique à cisaillement	$\tau_s = 230 \text{ N/mm}^2$
Coefficient de sécurité	$n = 1.5$

En considérant la configuration la plus critique pour le disque central, ($j = 1$), on applique la force F_{2b} dans l'ensemble agissant sur celui qui est soumis à plus de contraintes. Le disque central du réservoir est soumis à cisaillement le long du périmètre des rondelles $\varnothing 24$ UNI 6592-69 indiquées sur le **des. 1**.

On calcule donc la force maximum admissible Td_{adm} sur ce disque.

$$\text{périmètre} = \pi \cdot d_{\text{rondelles}} = 75.4 \text{ mm}$$

$$Td_{adm} = s \cdot \tau_s \cdot \text{périmètre} = 52030N$$

En appliquant le coefficient de sécurité n , on vérifie donc la résistance des tirants aux contraintes analysées.

$$F_{2b} \cdot n = 35975N < Td_{adm}$$

3.4. Vérification de résistance de la cuve de logement réservoir.

Caractéristiques de la tôle de la cuve de logement du réservoir.

Epaisseur	$s = 0.6 \text{ mm}$
Limite élastique à traction	$\sigma_s = 275 \text{ N/mm}^2$
Limite élastique à cisaillement	$\tau_s = 175 \text{ N/mm}^2$
Coefficient de sécurité	$n = 1.5$

En considérant la configuration la plus critique pour la tôle constituant la cuve de logement du réservoir, ($j = 1$), on applique la force F_{2b} que le tirant qui est soumis à plus de contraintes décharge, moyennant le profilé (1) et la contre-plaque (5).

On considère la tôle de la cuve soumise à cisaillement, parce qu'elle est couplée avec des éléments beaucoup plus rigides, le long du périmètre du profilé indiqué sur les **des. 1 et 5**. Le périmètre pris en considération pour chacun est donné par le rectangle $l \times 25 \text{ mm}$. On calcule donc la longueur l minimum du longeron.

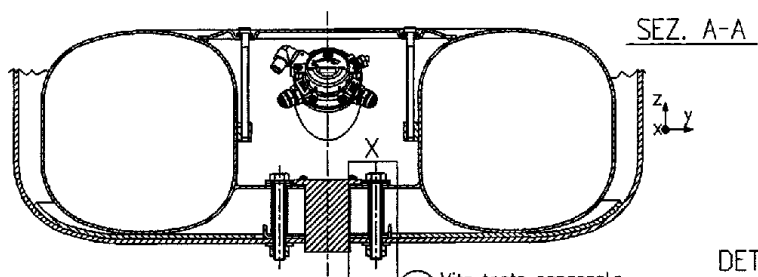


En appliquant le coefficient de sécurité n , la suivante condition doit être vérifiée:

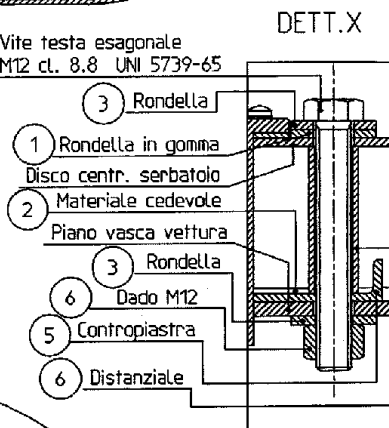
$$Tv_{adm} = s \cdot \tau_s \cdot \text{périmètre} > F_z \cdot n$$

$$\text{périmètre} > \frac{F_z \cdot n}{s \cdot \tau_s} = 340\text{mm}$$

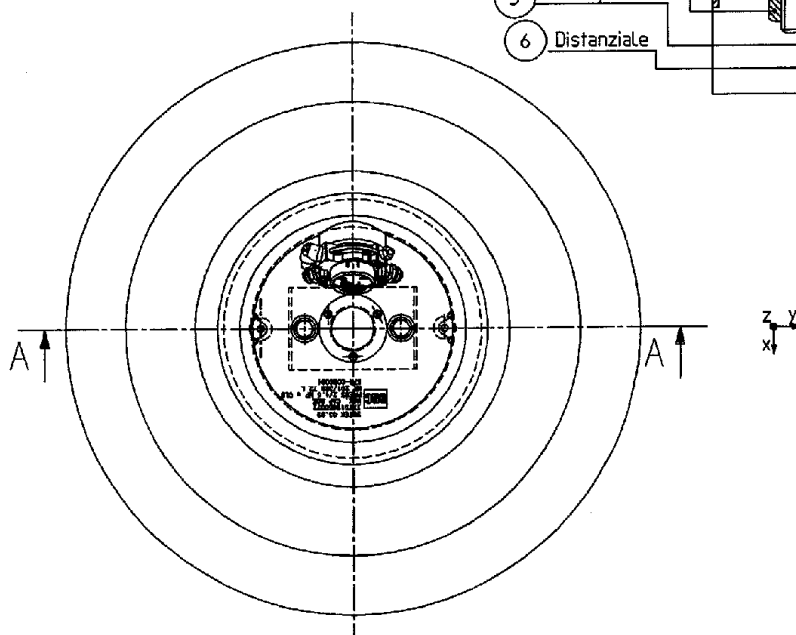
$$l > \frac{F_z \cdot n}{2 \cdot s \cdot \tau_s} \cdot \frac{1}{2} - 30 = 140\text{mm}$$

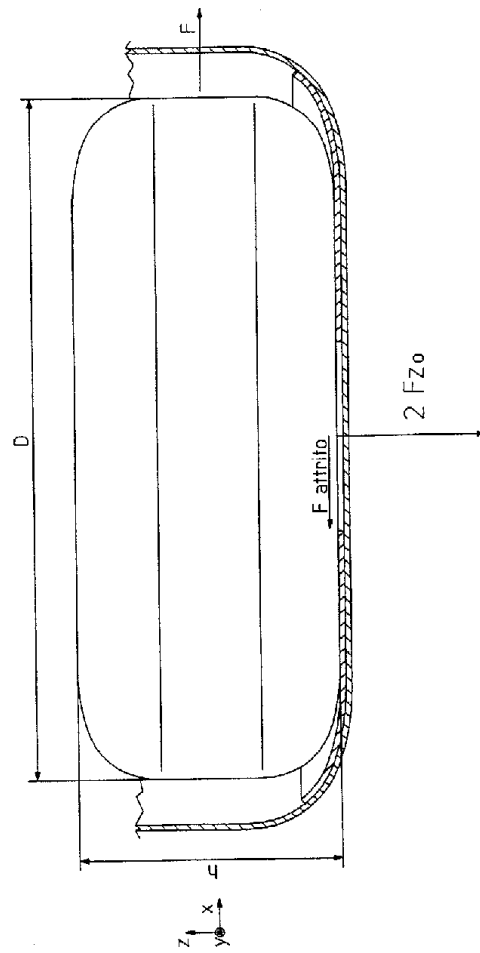


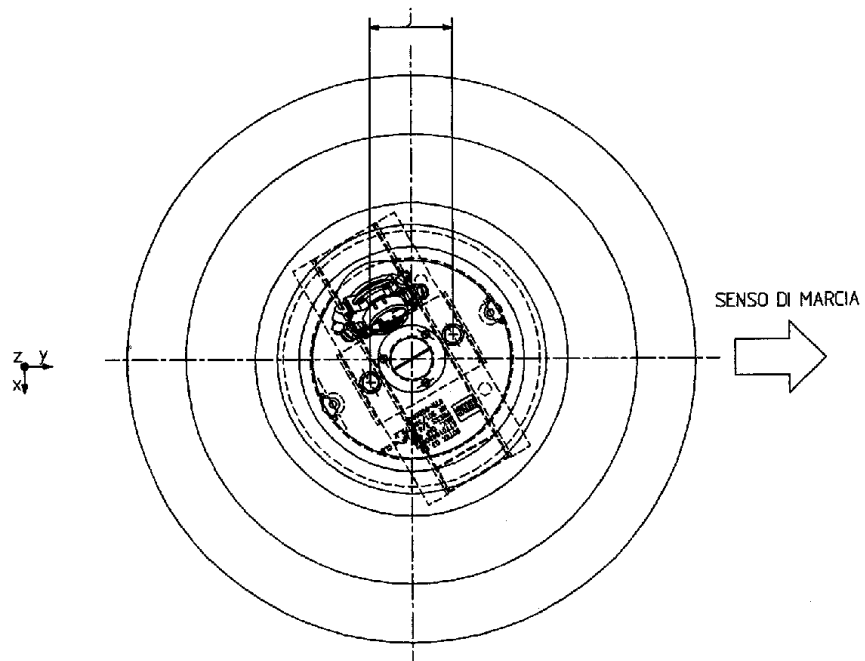
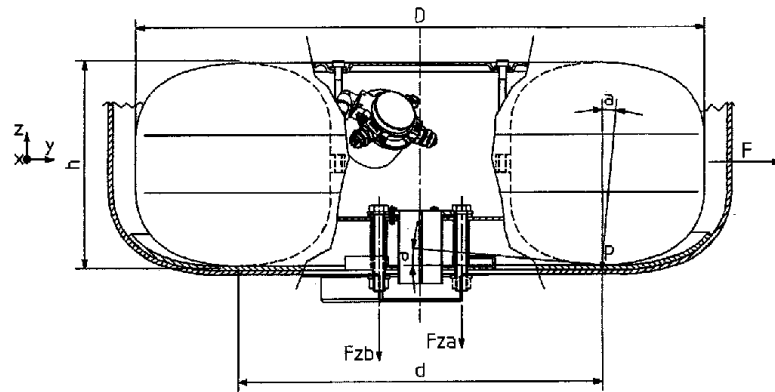
4 Vite testa esagonale
M12 cl. 8.8 UNI 5739-65

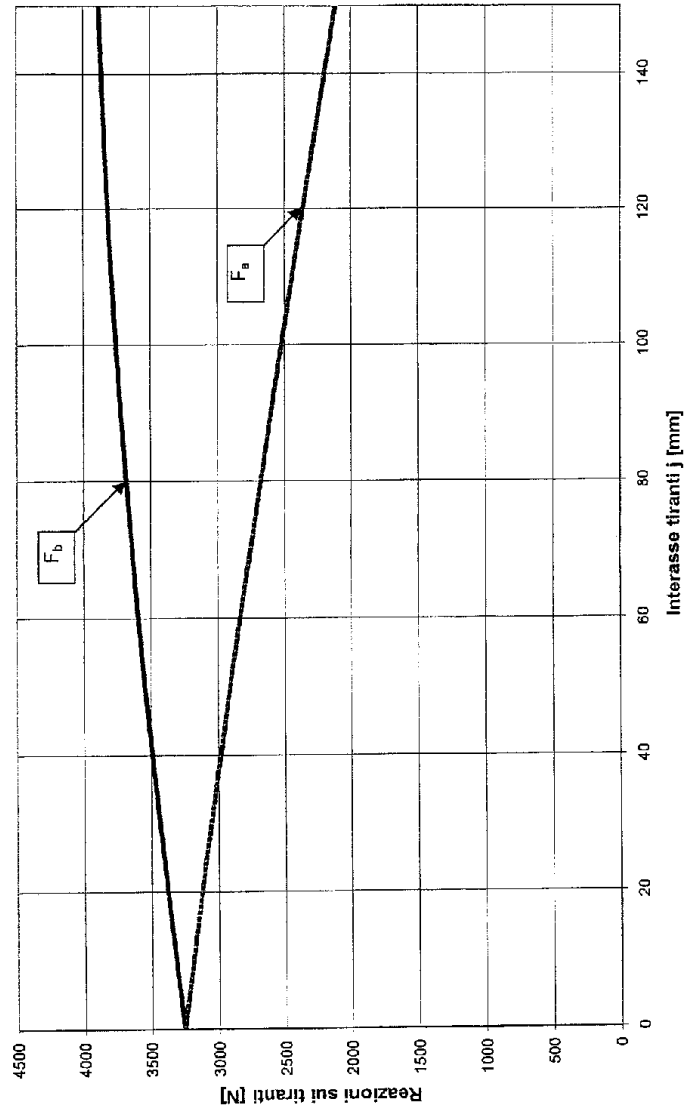


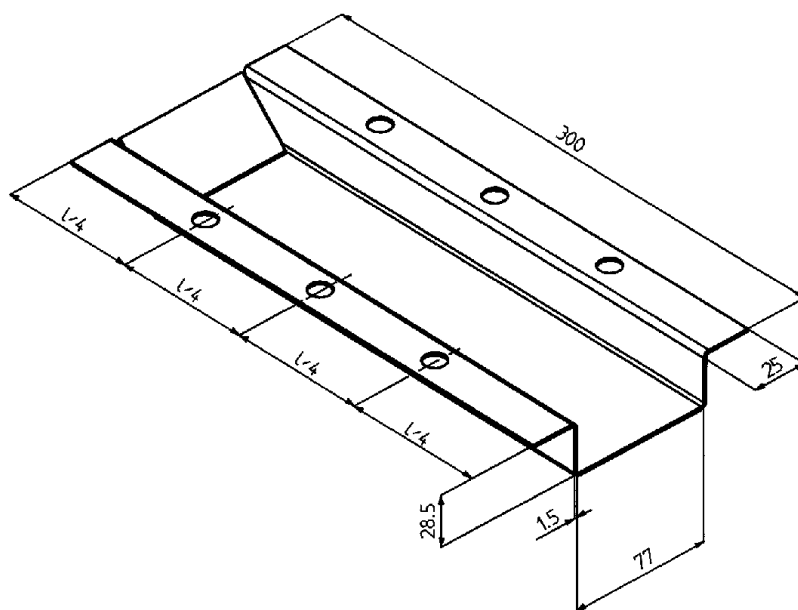
- 3 Rondella
- 1 Rondella in gomma
Disco centr. serbatoio
- 2 Materiale cedevole
Piano vasca vettura
- 3 Rondella
- 6 Dado M12
- 5 Contropiastra
- 6 Distanziale

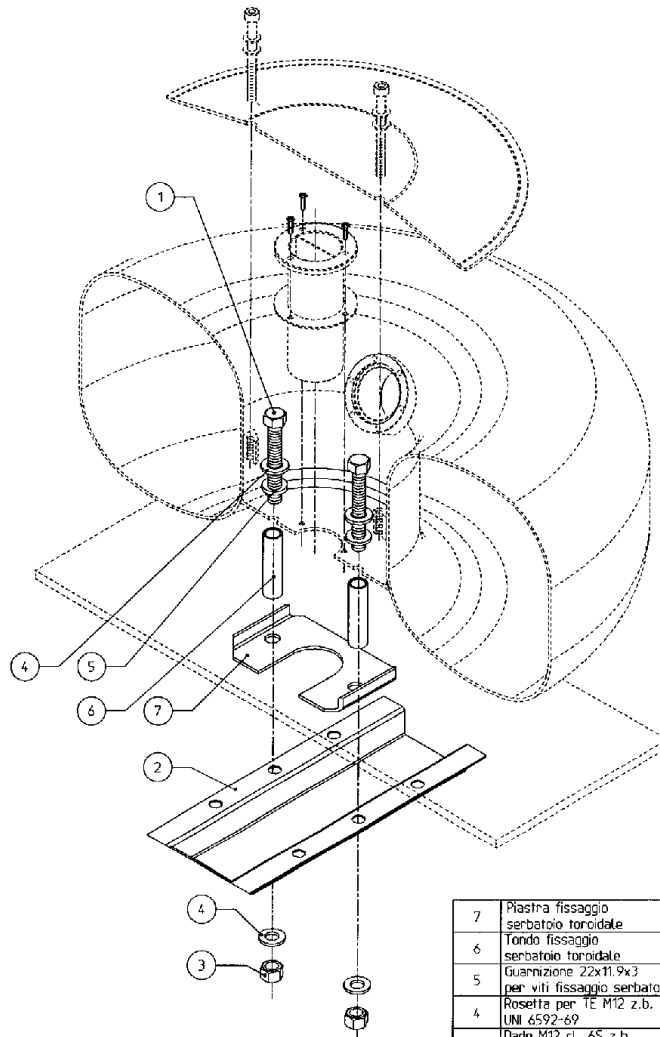












7	Piastra fissaggio serbatoio toroidale	FE14911D	1
6	Tondo fissaggio serbatoio toroidale	FE149112	2
5	Guarnizione 22x11,9x3 per viti fissaggio serbatoio	G0276577	2
4	Rosetta per TE M12 z.b. UNI 6592-69	R0276592	4
3	Dado M12 cl. 6S z.b. UNI 5587-65	VI275587	2
2	Canalina per serbatoio toroidale	FE277889	1
1	Vite TE M12 x 150 cl. 8.8 z.b. UNI 5739-65	VI275739-150	2
POS.	DESCRIZIONE	CODICE	Q. TA



Bureau de Châteauneuf-Lès-Martigues
Zac de la Valampe - Avenue Château Laugier
13220 - CHATEAUNEUF LES MARTIGUES

Téléphone : 04.42.10.80.10
Télécopie : 04.42.79.86.08

.LMLC/MG

M.T.M. s.r.l.
Madame BOARINO
Regione Oltre Tanaro 6/B

12062 CHERASCO (CN)

ITALIE

RAPPORT N° 00.51.MC.0231/3

Concerne : Fixations réservoirs toriques avec bossage BRC002 et BRC003

Commande : Votre fax du 28 avril 2000

Objet : Vérification de notes de calculs

La reproduction de ce Procès-Verbal n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Les résultats qui y sont mentionnés ne sont applicables qu'à l'échantillon, au produit ou au matériel tel qu'il nous est présenté et défini dans le présent document.

Ce rapport comporte 3 pages et 0 annexe.

- | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| - Métallurgie/Soudage | - RSC | - CND | - Chimie | - Métrologie | - Energie |
| - Expertise | - Inspection | - Radiographie | - Aciers alliages | - Etalonnages | - Emissions atmosphériques |
| - Essais mécaniques | - Réception matière | - Ultrasons | - Eaux résiduaires | - Vérifications | - Poussières |
| - Métallographie | - Surveillance de construction | - Resuage | - Eaux de chaudière | - Ajustage | - Rendement |
| - Répliques métallographiques | - Contrôle de produits industriels | - Magnétoscopie | - Combustibles | - Métrologie légale | - Réception |
| - Corrosion | - Assistance technique | - Courants de Foucault | - Hygiène industrielle | - Eau et Assainissement | |
| - Microscopie électronique | - Endoscopie - Vidéo | - Thermographie | - Déchets | - Schéma directeur | - Inspection par caméra |
| - Soudage | - PMI | - Etanchéité | - Fumées | - Diagnostic de réseau | |
| - Assistance technique | - Calculs | - Visuel | - Sols | | |

Société Anonyme au Capital de 20 000 000 F - N° SIREN : 775 581 812
Zone Industrielle - 33370 ARTIGUES-près-BORDEAUX 32 rue Edmond Rostand - 13292 MARSEILLE CEDEX 6
Tél : 05 56 77 27 27 - Fax : 05 56 77 27 00 Tél : 04 91 04 29 00 - Fax : 04 91 81 14 59
196030 (12/94) Siège Social



RAPPORT N° : 00.51.MC.0231/3.LMLC/MG
Report Nr

Référence de la structure : Fixations réservoirs G.P.L.

Documents applicables :

- PR/CIV/RTI/3.71 indice 4 du 03/12/99.

Documents transmis :

- Plans : Néant
- Note de calculs : BRC 0002 révision 4 du 22/02/2001
BRC 0003 révision 4 du 22/02/2001

Documents examinés :

- Note de calculs : BRC 0002 révision 4 du 22/02/2001
BRC 0003 révision 4 du 22/02/2001

Données :

- Dimensions et hypothèses de calcul telles que définies dans la note de calcul.

Matériau :

- Boulonnerie : classe 8.8

Chargement :

- Accélération dans le sens de marche : 20 g
- Accélération dans le sens transversal horizontal : 8 g



RAPPORT N° : 00.51.MC.0231/3.LMLC/MG
Report Nr

REMARQUES

(valables pour les deux notes de calculs : BRC 0002 et BRC 0003)

R1 : Calcul de l'effort vertical $Fz0$

Ne pas minorer l'effort d'adhérence vertical en prenant en compte le poids du réservoir dans le calcul, car cela ne représente pas le cas le plus défavorable. Néanmoins, cela ne remet pas en cause le dimensionnement dans le cas présent, compte tenu du rapport des efforts.

R2 : Effort total sur les tirants

Dans la nouvelle justification des tirants, la prise en compte de la flexion n'est pas dimensionnante. Il faut également prendre en compte les efforts horizontaux (le cisaillement). Il faut ensuite combiner les efforts horizontaux et verticaux. Néanmoins, dans les deux notes citées, cela ne remet pas en cause les sections déterminées.

R3 : Pré charge des tirants

Quel est le rôle de la rondelle caoutchouc sous la tête de boulon dans le cas d'un serrage contrôlé ?
Pour obtenir un serrage contrôlé, une rondelle métallique paraît mieux adaptée !

CONCLUSION

Les notes de calculs sont satisfaisantes en tenant compte des remarques.

Châteauneuf-lès-Martigues,
le 26 février 2001

LM. LARA CAMACHO
Ingénieur Calculs

A. GOURDY
Ingénieur Chef d'Activité RSC / CND