

15.6 CILINDRI ORIZZONTALI SNELLI

Il caso dei cilindri orizzontali snelli riguarda i serbatoi di stoccaggio e gli scambiatori di calore, per i quali si possono avere rapporti tra lunghezza e diametro fino a 10. Questi apparecchi sono in genere sostenuti da due selle concave che abbracciano inferiormente il mantello per un angolo di 120° . In questo caso le sollecitazioni del vento e del sisma risultano trascurabili, mentre hanno importanza la pressione interna, il peso proprio, quello delle strutture di servizio e delle tubazioni sostenute dal recipiente, il peso dei fluidi contenuti, i sovraccarichi accidentali ed eventualmente la neve. Non bisogna dimenticare, per gli scambiatori, il peso del fascio tubiero e delle relative piastre.

Il serbatoio orizzontale può essere schematizzato come una trave su due appoggi con estremità aggettanti, sollecitata da un carico uniformemente distribuito. I due fondi vengono approssimati

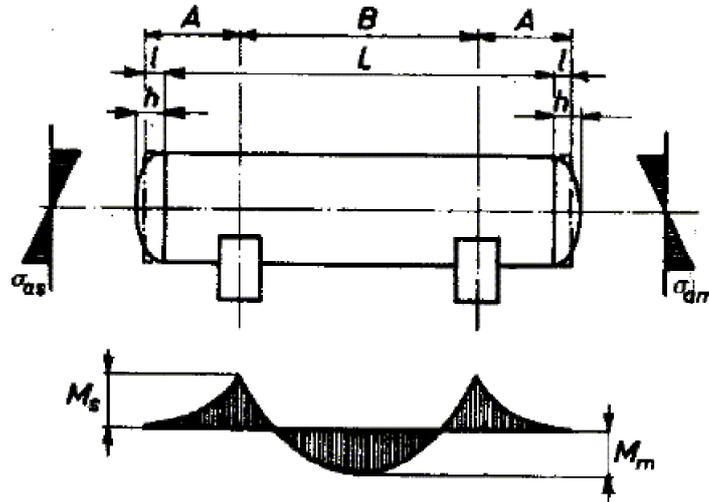


Figura 81: Serbatoio cilindrico ad asse orizzontale.

da una lunghezza equivalente l di cilindro; con le notazioni di fig. 81, si pone $l = 2h/3$. Il carico unitario è quindi

$$q = \frac{g(M_c + M_f)}{L + 2l}$$

in cui M_c è la massa del recipiente e delle strutture e M_f la massa del fluido. Il diagramma del momento è quello schematizzato in figura e si vede che le sezioni critiche sono quelle di appoggio e di mezzeria, dove i momenti sono rispettivamente

$$M_a = -\frac{qA^2}{2} \quad M_m = \frac{qB^2}{8} - \frac{qA^2}{2} = \frac{q}{2} \left(\frac{B^2}{4} - A^2 \right)$$

Una progettazione ottimale prevede che i due momenti siano uguali in valore assoluto, per cui $A/B = \sqrt{2}/4 = 0.354$ e $A/(2A + B) = 0.207$; in questo caso

$$|M_a| = M_m = \frac{qB^2}{16}$$

Questa sollecitazione produce una tensione assiale il cui valore massimo è

$$\sigma_a = \pm \frac{qB^2}{4\pi D^2 s}$$

che si somma a quella dovuta alla pressione interna.

In pratica i carichi statici, e in particolare la distribuzione triangolare delle pressioni dovute al battente liquido, tendono a deformare la sezione circolare, schiacciandola verticalmente; l'effetto è più sentito nei mantelli più sottili. Una prima conseguenza è la diminuzione del momento d'inerzia della sezione per cui le tensioni da momento flettente crescono; inoltre, in corrispondenza delle selle di supporto, il cui profilo è rigorosamente circolare, lo schiacciamento della sezione è localmente impedito e ciò determina una concentrazione di tensione per ragioni di congruenza, in particolare in corrispondenza dei vertici superiori di ciascuna sella, al di sopra dei quali il mantello ritorna bruscamente libero di deformarsi. Per queste ragioni è necessario rinforzare il mantello in corrispondenza

dei supporti saldandovi esternamente delle piastre per un arco maggiore di quello abbracciato dalle selle. È anche possibile introdurre delle cerchiature, o appoggiare il recipiente su tre selle anziché su due.