

ESPERIENZA III

Michele PEDROTTI

Luigi BASSINI

Nicola TREVISSON

Giacomo ALBERINI

4 novembre 2013

1 Montaggio dell'impianto a vuoto

La prima parte dell'esperienza consisteva nel collegare tra loro un serbatoio di volume, una pompa turbomolecolare, una pompa rotativa, due vacuometri Pirani, un vacuometro a ionizzazione a catodo caldo e un vacuometro a ionizzazione a catodo freddo. La difficoltà principale consisteva nel trattare la pompa turbomolecolare nella maniera corretta. Questo tipo di pompa, infatti, può essere accesa solamente quando nella camera è stata raggiunta una pressione di al massimo 10^{-2} mbar. Se la pompa venisse accesa quando la pressione nella camera fosse maggiore, il motore brucerebbe nel tentativo di raggiungere la frequenza di regime. Inoltre, una volta accesa la pompa, la frequenza di rotazione delle pale raggiunge un valore di $9 \cdot 10^4$ giri al minuto. Ne segue che una volta raggiunto il pieno regime, sono necessari diversi minuti prima che, spenta la pompa, le pale cessino di ruotare.

Una prima soluzione sarebbe quella di collegare in serie pompa rotativa, pompa turbomolecolare e camera. In questo modo la pompa rotazionale avrebbe portato all'interno della camera un vuoto tale da poter accendere la pompa turbomolecolare, che avrebbe quindi permesso di raggiungere una situazione di Highvacuum.

Questa soluzione, però, non ci avrebbe permesso di riportare la camera alla pressione atmosferica senza dover spegnere la pompa turbomolecolare (e di conseguenza aspettare il tempo necessario all'arresto delle pale).

Abbiamo quindi deciso di inserire un raccordo a T in uscita dalla pompa rotazionale, in modo tale da collegare (oltre al sistema in serie) direttamente pompa rotazionale e camera. Questo sistema (oltre all'ausilio delle necessarie valvole) ci permette di riportare la pressione atmosferica nella camera senza dover nè spegnere nè bruciare la pompa turbomolecolare. Riportiamo in figura lo schema da noi adottato.

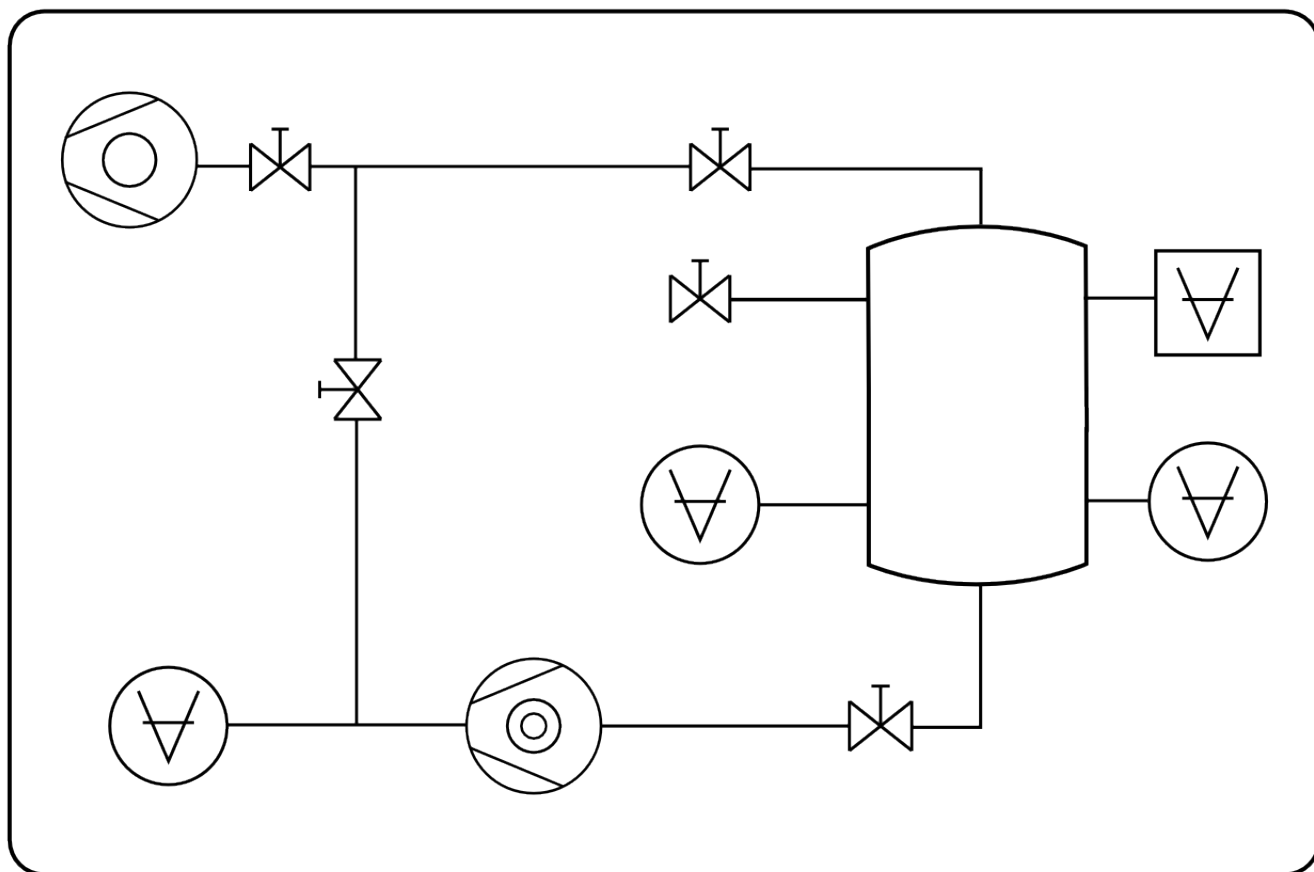


Figura 1

Nello schema riportato compaiono quattro vacuometri: due vacuometri Pirani, un vacuometro a catodo caldo e un vacuometro a catodo freddo. I vacuometri hanno l'ovvia funzione di misurare la pressione in diversi punti dell'impianto e con diverse scale di precisione. In particolare i vacuometri Pirani hanno un range di funzionamento compreso tra pressione atmosferica e 10^{-4} mbar. Come rappresentato nello schema abbiamo inserito i due Pirani prima e dopo la pompa turbomolecolare. In questo modo siamo riusciti a monitorare la pressione in entrata e in uscita, controllandone il corretto funzionamento. Inoltre il Pirani monitorante la pressione all'interno della camera ci ha permesso di capire quando poter accendere gli altri due vacuometri (a catodo freddo, e a catodo caldo). Questi, infatti, hanno un range di funzionamento compreso tra 10^{-2} mbar e 10^{-6} mbar (catodo freddo), 10^{-3} mbar e 10^{-10} mbar (catodo caldo), e se portati fuori scala nel limite superiore possono subire danni anche gravi. Grazie all'utilizzo sequenziale dei diversi vacuometri siamo riusciti a monitorare l'andamento della pressione in camera fino a raggiungere valori di pressioni limite di prevuoto e alto vuoto. Questi valori di pressione sono rispettivamente di $2.2 \cdot 10^{-2}$ mbar per il prevuoto e di $1.2 \cdot 10^{-5}$ mbar per l'alto vuoto.

2 Taratura vacuometri Pirani

I vacuometri Pirani devono essere tarati ogni qual volta viene cambiato il gas di cui si intende monitorare la pressione, o comunque dopo ogni utilizzo prolungato. Per tarare questi vacuometri è necessario portare il sensore oltre il range inferiore di lettura, e regolare due trimmer in modo che la tensione passante a pressioni inferiori a 10^{-4} mbar sia di 2V. Successivamente è necessario portare il sensore alla pressione atmosferica e, sempre lavorando sui trimmer, regolare la tensione a 10V.

E' proprio in questo passaggio che si è resa necessaria la presenza del bypass tra la pompa rotazionale e la camera. L'assenza del bypass comporta la ripetizione della procedura iniziale in aggiunta all'attesa del completo arresto della pompa turbomolecolare per preservarne l'integrità. Infatti le componenti in movimento della pompa turbomolecolare verrebbero distrutte impattando ad alta velocità contro il gas in pressione proveniente dalla camera. Per evitare tediose attese e il danneggiamento della pompa turbomolecolare si procede quindi allo sfruttamento del bypass che permette di creare il prevuoto all'interno della camera. Nel fare questo però è necessario sigillare la coda della turbomolecolare cosicché i riflussi di pressione provenienti dalla camera e passanti per il bypass finiscano direttamente nella più resistente pompa rotazionale. Infatti non solo la pressione eccessiva in testa è dannosa per la turbomolecolare ma anche quella in coda. Il problema si presenta anche quando si chiude la coda della pompa poichè in quel momento la pompa è ancora attiva e continua a espellere gas che di conseguenza fa alzare comunque la pressione in coda alla pompa. Il secondo pirani, posto in coda alla turbo, si rivela molto utile soprattutto in questo passaggio, esso infatti ci permette monitorare l'aumentare della pressione una volta chiusa la valvola di coda. Una volta che la valvola è chiusa si ha qualche decina di secondi per procedere allo svuotamento della camera mediante l'utilizzo della pompa rotazionale. Quando la pressione in coda è troppo elevata si chiude il bypass e dopo aver atteso qualche secondo che i condotti si svuotino si apre la valvola in coda alla turbo per permettere lo sfogo della pressione in eccesso. Tutto questo si ripete fino a quando non si raggiunge nuovamente la pressione di prevuoto necessaria al corretto funzionamento della pompa turbomolecolare.

Questo processo dovrebbe essere ripetuto più volte, in modo da spostare gradualmente la scala verso la taratura desiderata. Nel nostro caso, per limiti di tempo, il processo è stato ripetuto solamente due volte.