

Esercitazione N° 1: svuotamento di serbatoio collegato a linea idraulica

a.

Calcolare numericamente la legge di svuotamento del serbatoio utilizzando i dati disponibili nel foglio Excel svuotamentoserbatoioqliq.xls.

1. Calcolare la lunghezza della linea di scarico come somme delle lunghezze dei tratti rettilinei (L_i) e delle curve associate ai gomiti presenti ($R\theta_i$);
2. Scrivere l'equazione di conservazione della massa applicata al liquido contenuto nel serbatoio (eq.1);
3. Ipotizzando che lo svuotamento proceda con valvola completamente aperta, scrivere l'equazione di Bernoulli per ricavare come varia la velocità nel condotto di scarico in funzione dell'altezza; esplicitare la velocità assumendo di conoscere il valore del fattore di attrito, f (Eq.2);
4. Usare il valore di velocità di efflusso Torricelliano (scarico del serbatoio in atmosfera, senza linea collegata) per calcolare un valore iniziale di f utilizzando la legge di Blasius;
5. Esprimere la derivata del livello del serbatoio nel tempo come rapporto incrementale, $dh/dt = (h_{i+1} - h_i)/\Delta t$, per scrivere l'equazione di conservazione della massa in forma discreta;
6. Esplicitare il valore del livello all'istante successivo in modo da ricavare una espressione del tipo $h_{i+1} = h_i - \Delta t \cdot F(v_i, f, h_i)$;
7. Stimare un valore minimo del tempo di svuotamento del serbatoio per poter scegliere un valore congruo per il passo di integrazione Δt ;
8. Definire sul foglio excel la procedura per l'integrazione passo passo dell'equazione nel livello;
9. Confrontare l'andamento di $h(t)$ con i 2 punti sperimentali a disposizione (tempi di rilevamento dei livelli corrispondenti al primo e secondo black mark sul tubo);
10. Ripetere la stessa procedura per il caso con valvola parzialmente chiusa, utilizzando o una lunghezza equivalente o un valore di numero di altezze cinetiche per esprimere la perdita di carico concentrata associata alla valvola nell'equazione di Bernoulli;
11. Variare il valore della lunghezza/del coefficiente di perdita finché il risultato dell'integrazione numerica passa per i punti sperimentali.