



**UNIVERSITA'
DEL SALENTO**

COSTRUZIONI IDRAULICHE

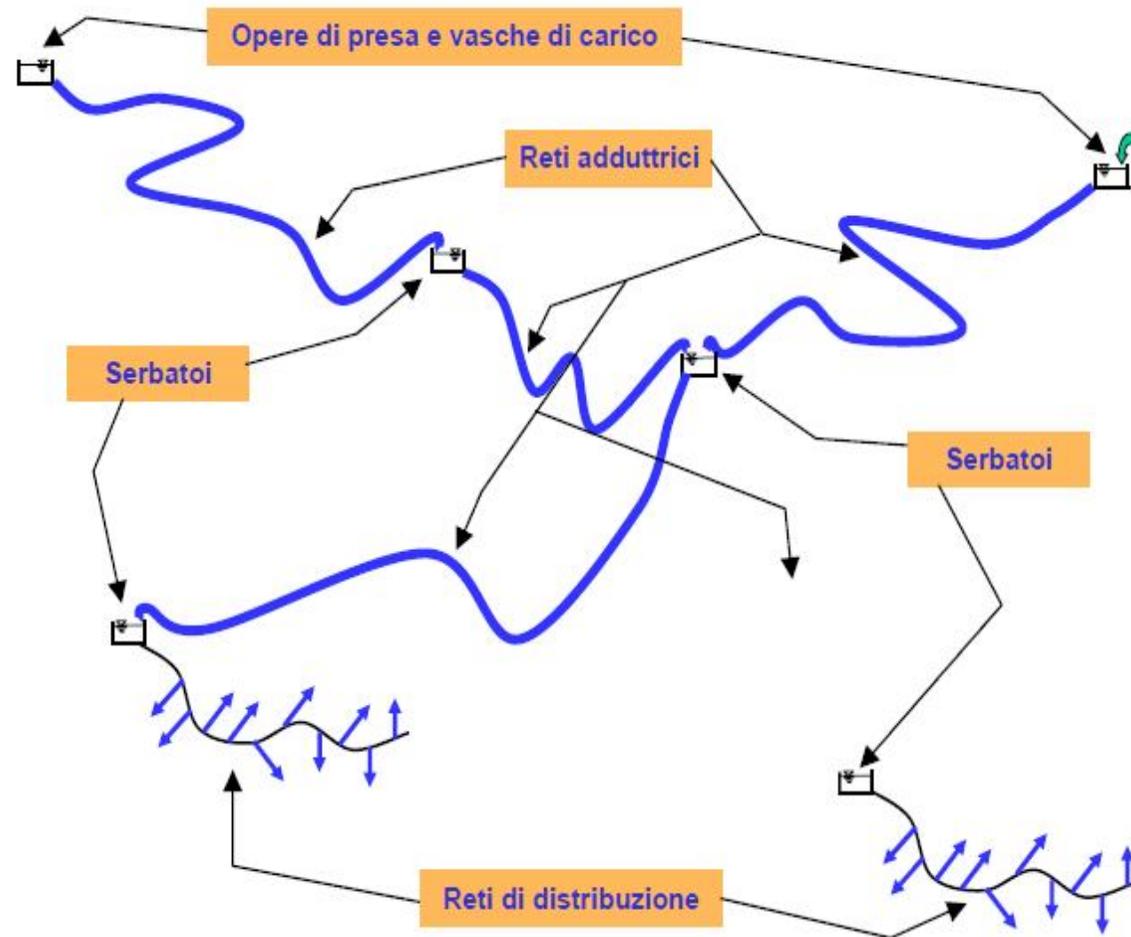


LEZIONE 3. Verifica condotte in pressione

Felice D'Alessandro



Schema generale di un acquedotto





Condotte in pressione

Rispetto ai sistemi di trasporto dell'acqua a pelo libero, i sistemi in pressione hanno il grande vantaggio di non dover seguire un tracciato sempre decrescente.

Con questi sistemi è quindi possibile seguire l'andamento altimetrico del terreno più liberamente, senza la necessità di opere speciali e costose come gallerie e ponti-canali.





Condotte in pressione

Questo comporta che la linea piezometrica è svincolata dal profilo superiore della corrente e quindi che nelle condotte si possono realizzare pressioni diverse da quella atmosferica. E' quindi necessario realizzare il sistema con tubazioni e giunti in grado di resistere meccanicamente e idraulicamente (tenuta) alle sollecitazioni dovute alle differenze di pressione tra interno ed esterno, sia positive che negative. In genere queste tubazioni sono di produzione industriale e quindi di dimensioni e caratteristiche standardizzate.





Condotte in pressione: problema di verifica

Da un punto di vista esclusivamente idraulico il problema di verifica di una condotta o di un sistema di condotte in pressione si può così sintetizzare:

Problema di VERIFICA :

noti

- 1) *il tracciato plano-altimetrico*
- 2) *i diametri delle condotte*
- 3) *il materiale delle tubazioni*

determinare le portate, le velocità e le pressioni.

In particolare è necessario determinare i valori massimi e minimi di queste grandezze.

In prima approssimazione si fa riferimento generalmente a condizioni di **moto permanente**. In alcuni casi è necessario considerare anche condizioni di moto vario, al fine di tener conto delle possibili sovrappressioni o depressioni legate al fenomeno del Colpo d'Ariete.





Condotte in pressione: problema di verifica

Da un punto di vista ingegneristico è necessario verificare che il funzionamento del sistema sia quello ottimale o comunque all'interno dei limiti di accettabilità.

In particolare è necessario verificare che:

- 1. le portate effettivamente circolanti non siano inferiori a quelle ipotizzate in fase di progetto;*
- 2. Le velocità medie non risultino inferiori a 0.5 m/s e superiori a 1.5 ÷ 2 m/s;*
- 3. Le pressioni massime non siano superiori alla pressione nominale delle tubazioni;*
- 4. Le pressioni minime relative siano sempre positive e che l'altezza piezometrica minima sia maggiore o uguale ad almeno 5 m.*





MOTO PERMANENTE: equazioni di base

Eq. di Bernoulli → $\Delta H = L \cdot J + \Sigma P_c$

Eq. di Darcy-Weisbach → $J = \lambda \frac{V^2}{2gD} = \lambda \frac{Q^2}{2gDA^2}$

Eq. di Colebrooke-White → $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{1}{3.71D} \frac{\varepsilon}{D} \right)$

Formula di Cozzo → $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} \cong -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{5.8}{Re^{0.9}} + \frac{1}{3.71D} \frac{\varepsilon}{D} \right)$

**Equazione di Chezy
(moto puramente turbolento)**

$$J = 4 \cdot \frac{V^2}{\chi^2 \cdot D} = 4 \cdot \frac{Q^2}{\chi^2 \cdot D \cdot A^2}$$

Equazione di Chezy-Strickler

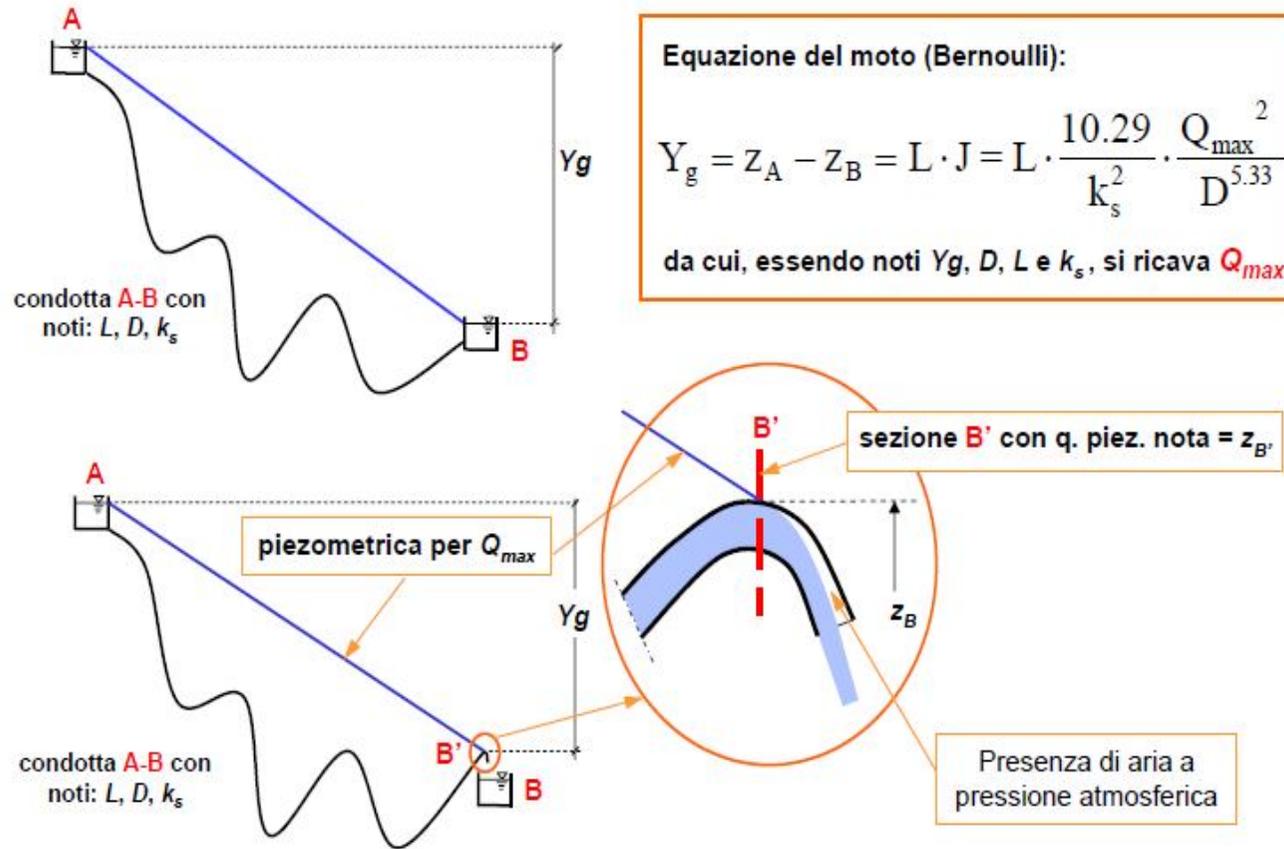
$$J = \frac{10.29}{K_s^2} \cdot \frac{Q^2}{D^{5.33}}$$

16/3



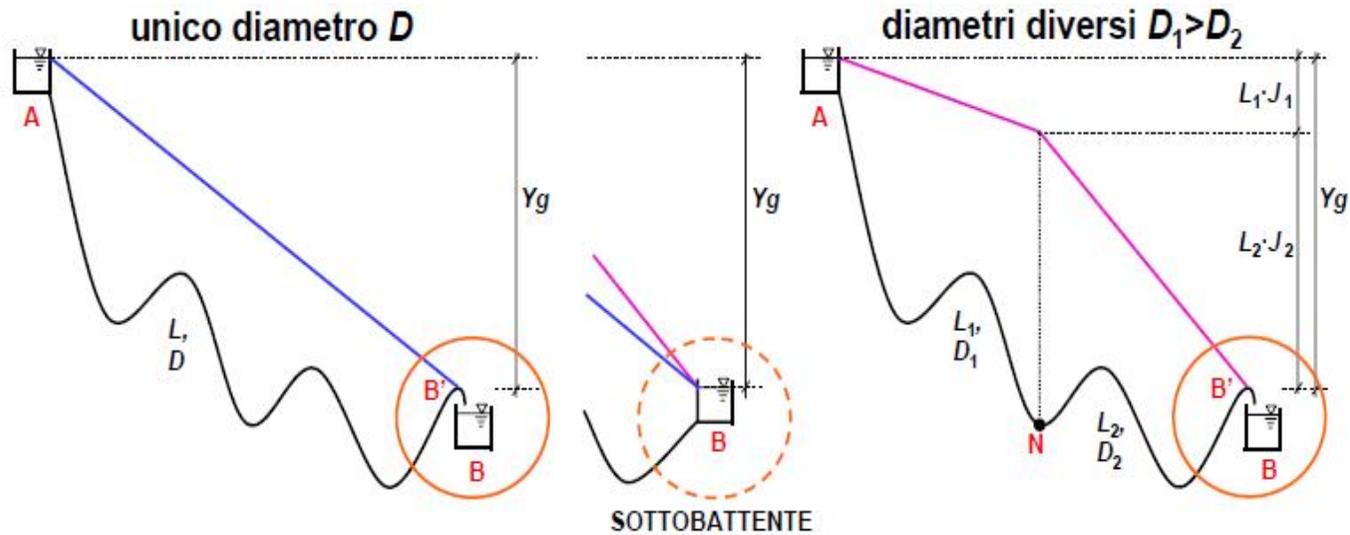


CONDOTTA SEMPLICE: verifica massima portata convogliabile Q_{max}





CONDOTTA SEMPLICE: verifica massima portata convogliabile Q_{max}



Per dato k_s , la massima portata convogliabile Q_{max} si calcola dall'eq. del moto su AB:

$$Yg = L \cdot J(Q_{max}, D) \rightarrow Q_{max}$$

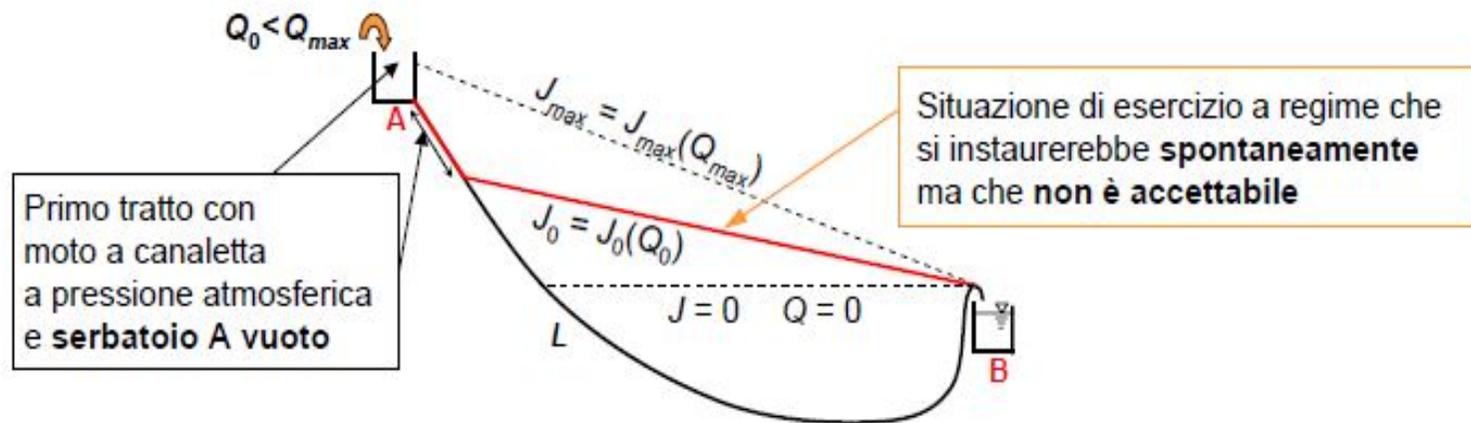
$$Yg = L_1 \cdot J(Q_{max}, D_1) + L_2 \cdot J(Q_{max}, D_2) \rightarrow Q_{max}$$





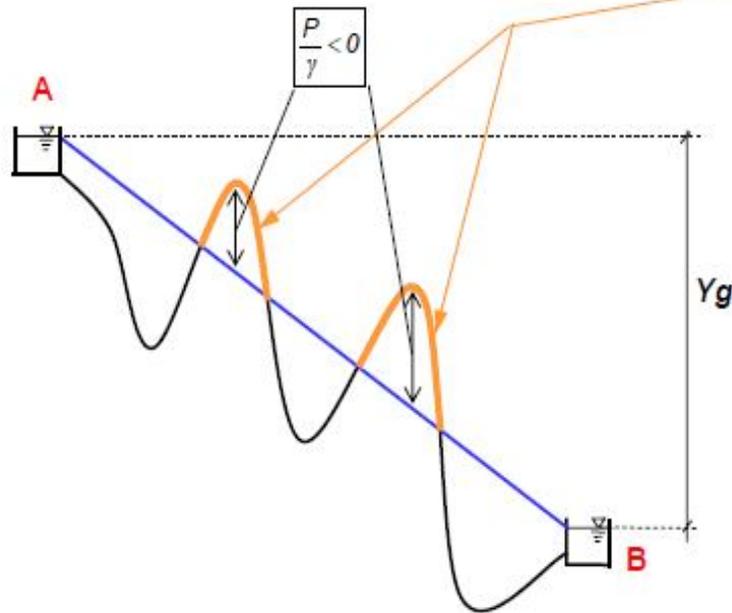
CONDOTTA SEMPLICE: verifica di una portata minore della massima convogliabile $Q_0 < Q_{max}$

Per dato k_S , se la portata Q_0 in ingresso al serbatoio A di monte è inferiore alla massima portata convogliabile Q_{max} si instaura il seguente andamento piezometrico:





Moti in depressione



Nei tratti che **sovrastano** la piezometrica il moto è **in depressione**

Condizioni limite su P/γ
(depressioni fisicamente possibili):

$$\frac{P}{\gamma} > -10.33 \text{ m} \quad (\text{in teoria})$$

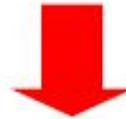


$$\frac{P}{\gamma} > -6 \div 7 \text{ m} \quad (\text{in realt\`a})$$



Moti in depressione

Tutti i **MOTI IN DEPRESSIONE** nelle condotte di adduzione, soprattutto quelle per uso idropotabili, **NON SONO ACCETTABILI per ragioni igieniche** (possibile richiamo di aria e terriccio in condotta dalle fessure e dalle giunzioni)



In fase di **PROGETTO**:

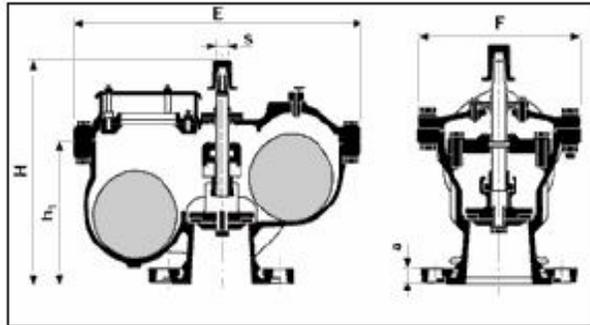
1. Utilizzo di valvole di sfiato
2. Scelta del percorso plano-altimetrico e delle caratteristiche geometriche delle tubazioni tali da avere pressioni minime positive e superiori ad una soglia minima di sicurezza : $5 \div 10$ m.





Valvole di sfiato

SFIATO A 3 FUNZIONI (o "A 3 VIE")
a grande portata d'aria, provvisto
di valvola di sezionamento integrata.



3 funzioni principali:

- l'**evacuazione** di aria a grande portata durante il **riempimento** della tubazione
- il **degasaggio** durante il funzionamento normale
- l'**immissione** di aria a grande portata durante lo **scarico**

Inoltre consente anche l'**interruzione del funzionamento** per la manutenzione, grazie alla valvola di sezionamento integrata

