

SISTEMI DI CONDOTTE:

Aspetti generali

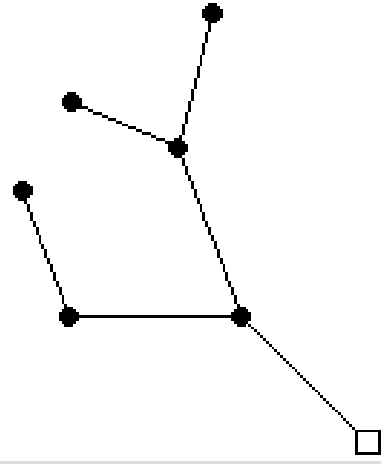
Carlo Ciaponi

Università degli Studi di Pavia

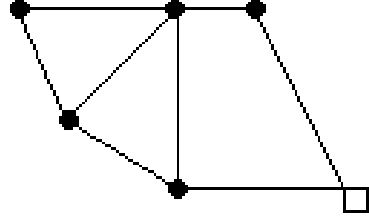
Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale



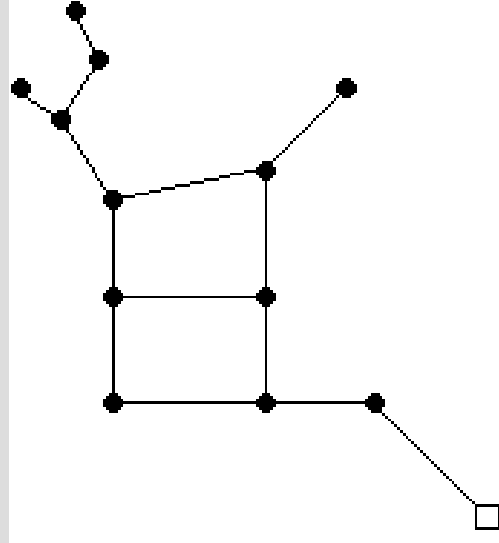
Tipologia delle reti



rete ramificata



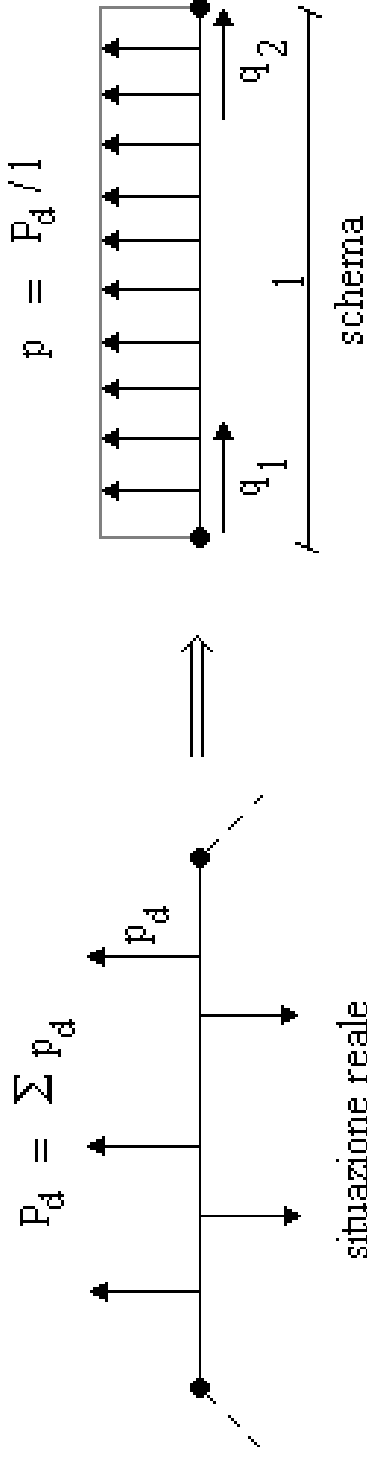
rete a maglie chiuse



rete mista

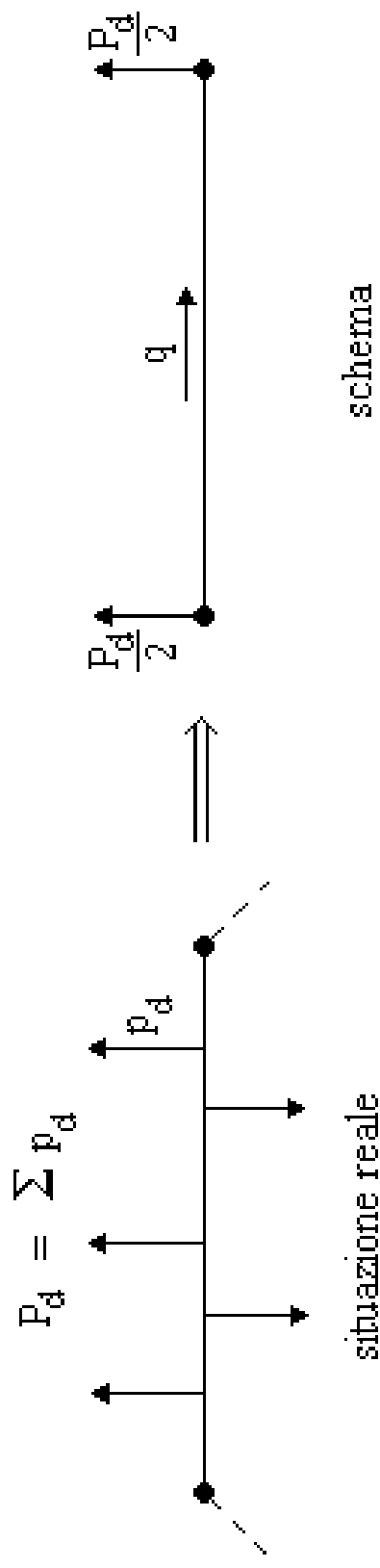
Schema di erogazione

Uniformemente distribuita lungo i tronchi

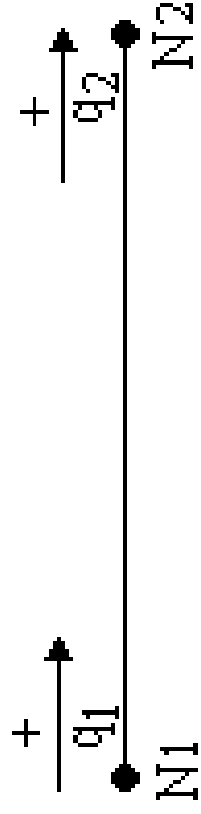


Schema di erogazione

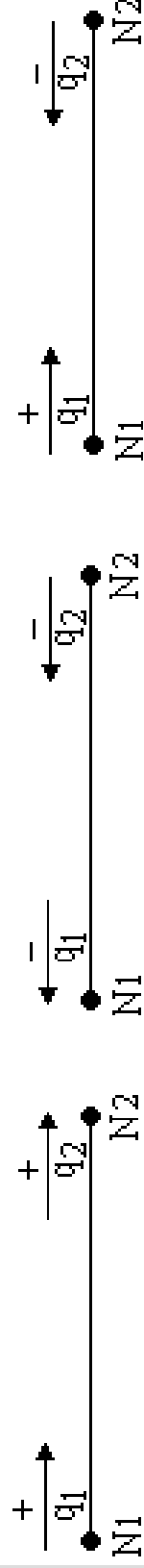
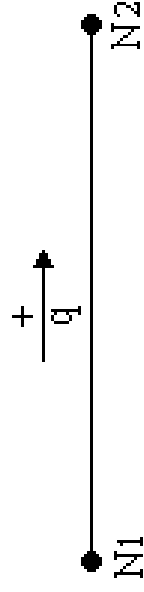
Concentrata nei nodi



Convenzione di segno



Convenzione di segno (casistica)



Simboli utilizzati (generali)

- L = numero dei lati
- N = numero dei nodi
- M = numero delle maglie elementari
- i = indice del generico lato ($i = 1, L$)
- j = indice del generico nodo ($j = 1, N$)
- k = indice della generica maglia elementare ($k = 1, M$)

Simboli utilizzati (nodi)

Q_j = portata concentrata nel j-esimo nodo [l/s] (positiva se entrante; negativa se uscente)

z_j = quota geometrica del j-esimo nodo [m] riferita ad un sistema comune ($z = 0$)

H_j = quota piezometrica del j-esimo nodo [m] riferita ad un sistema comune ($z = 0$)

p_j = pressione del j-esimo nodo = $(H_j - z_j)$ [m]

Y_j = valore minimo della pressione [m] che va garantito al j-esimo nodo

Simboli utilizzati (lati)

l_i = lunghezza dell'*i*-esimo lato [m]

q_i = portata circolante nell'*i*-esimo lato (in una qualsiasi sezione)
[l/s]

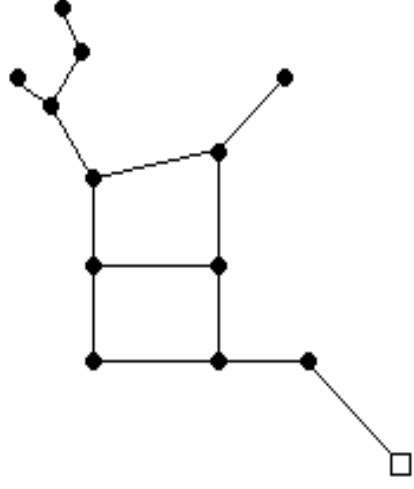
q_{1i} = portata circolante nell'*i*-esimo lato in corrispondenza del nodo
N1 [l/s]

q_{2i} = portata circolante nell'*i*-esimo lato in corrispondenza del nodo
N2 [l/s]

D_i = diametro interno dell'*i*-esimo lato [mm]

Relazione fra i numeri degli elementi costituenti la rete

$$L = N + M - 1$$



L = 14
N = 13
M = 2

Formule di resistenza idraulica: formule monomie

$$J = b \frac{q^a}{D^d}$$

$$\Delta H = s b \frac{|q|^a}{D^d} l = s r |q|^a = r |q^{a-1}| q$$

Parametri formule monomie

Formula	Tipo di materiale	b	a	d
De Marchi-Marchetti	Acciaio con rivestimento bituminoso interno a spessore	0,000983	1,81	4,80
Scimemi-Veronese	Acciaio senza saldatura semplicemente bitumato DN \leq 400 mm	0,001456	1,82	4,71
Orsi	Acciaio saldato semplicemente bitumato DN \leq 400 mm	0,000986	1,83	4,87
Scimemi	Fibrocemento e ghisa sferoidale con rivestimento interno cementizio	0,000984	1,78	4,78
Datei-Marzolo	PVC – PEad – PRFV	0,000944	1,80	4,80

Formule momomie: erogazione distribuita lungo il lato

$$\Delta H = r \frac{|q_1|^{a+1} - |q_2|^{a+1}}{|q_1 - q_2| (a + 1)}$$

NB: ΔH = differenza quota piezometrica fra nodi di estremità

**Formule di resistenza idraulica:
formula di Hazen Williams**

$$J = 10,675 C^{-1,852} D^{-4,871} q^{1,852}$$

– D [m]

– q [m³/s]

Formula di Hazen Williams: valori di C

- 100 per tubi calcestruzzo
- 120 per tubi acciaio
- 130 per tubi ghisa rivestita
- 140 per tubi rame, inox
- 150 per tubi PE, PVC e PRFV

Formule di resistenza idraulica: formula di Darcy Weisbach

$$J = \lambda \frac{8q^2}{\pi^2 g D^5} = \lambda \frac{V^2}{2gD}$$

$$\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\varepsilon}{D}\right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon/D}{3,71} \right)$$

Colebrook – White

Formula di Colebrook: Formulazioni esplicite

Per ricavare Q , noti D e J :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51 \mu}{D \rho \sqrt{2gDJ}} + \frac{\varepsilon/D}{3,71} \right) \quad \text{Colebrook}$$

Per ricavare J , noti D e Q :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2,0 \log \left(\frac{6,4}{R_e^{0,91}} + \frac{\varepsilon/D}{3,71} \right) \quad \text{Cozzo}$$

Formula di Colebrook: valori di ϵ

NATURA DELLE PARETI	ϵ [mm]
1 - Tubazioni tecnicamente lisce (vetro, ottone o rame trafilato, resina) 2 - Tubazioni in acciaio: <i>a) rivestimenti degradabili nel tempo</i> - tubi nuovi verniciati per centrifugazione - bitumati per immersione - in servizio corrente con leggera ruggine - con asfalto o catrame applicati a mano - con tuberculazione diffusa <i>b) rivestimenti non degradabili</i> - cemento applicato per centrifugazione 3 - Tubazioni in ghisa: - con rivestimento cementizio centrifugato 4 - Tubazioni in cemento: - cemento amianto (fibrocemento) - cemento armato, nuove, intonaco perfettamente liscio - cemento armato con intonaco liscio in servizio da più anni fino a - gallerie con intonaco di cemento a seconda del grado di finitura	0 - 0,02 0,05 0,10 - 0,15 0,2 - 0,4 0,5 - 0,6 1,0 - 3,0 0,05 - 0,15 0,10 0,10 0,10 - 0,15 2,0 2,0 - 5,0