
Corso di Infrastrutture Idrauliche II

a.a. 2006-2007

Laurea in Ingegneria Civile

Facoltà di Ingegneria

Prof.ssa Elena Volpi

Ricevimento: evolpi@uniroma3.it

martedì 15:30-16:30, Dipartimento di Scienze
dell'Ingegneria Civile – stanza 1.2

Materiale didattico: <http://host.uniroma3.it/laboratori/idralab>

Uso potabile dell'acqua - Studi preliminari (4)

■ Progettazione di un acquedotto

1. Stabilire il periodo di sufficienza e la durata presuntiva tecnico-economica dell'acquedotto

2. Valutazione dei consumi e delle relative portate necessarie per soddisfare le utenze

3. Verifica della sufficienza della risorsa idrica naturale disponibile ed eventuale reperimento di ulteriori fonti di alimentazione

4. Dimensionamento delle opere di prelievo, **trasporto**, accumulo e **distribuzione**

Reti di condotte – Modello matematico

Problemi di verifica (1)

■ Reti aperte

- Noti le lunghezze L_i e i diametri D_i
- Note le portate scambiate con l'esterno P_k
- $n-1$ equazioni di continuità ai nodi lineari nelle l incognite Q_i

$$\sum_{i \in \nabla_k} \delta_{ki} Q_i + P_k = 0 \quad k = 1, \dots, n-1$$
$$l = n-1$$

- Sistema lineare determinato di $n-1$ equazioni in l incognite
- Calcolate le Q_i l equazioni dei carichi nei tronchi lineari nelle $n-1$ incognite H_k

$$\sum_{k \in \Delta_i} \delta_{ki} H_k = K_i Q_i |Q_i| \quad i = 1, \dots, l$$

Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (2)

■ Reti chiuse

- O reti aperte in cui siano incognite le portate scambiate con l'esterno P_k
- $n-1$ equazioni di continuità ai nodi lineari nelle l incognite Q_i

$$\sum_{i \in \nabla_k} \delta_{ki} Q_i + P_k = 0 \quad k = 1, \dots, n-1$$

- m equazioni dei carichi alle maglie non-lineari nelle l incognite Q_i

$$\sum_{i \in A_j} \alpha_{ji} K_i Q_i |Q_i| = 0 \quad j = 1, \dots, m$$

$$l = m + n - 1$$

- Sistema non-lineare determinato di $m+n-1$ equazioni in l incognite
- Calcolate le Q_i , l equazioni dei carichi nei tronchi lineari nelle $n-1$ incognite H_k

$$\sum_{k \in \Delta_i} \delta_{ki} H_k = K_i Q_i |Q_i| \quad i = 1, \dots, l$$

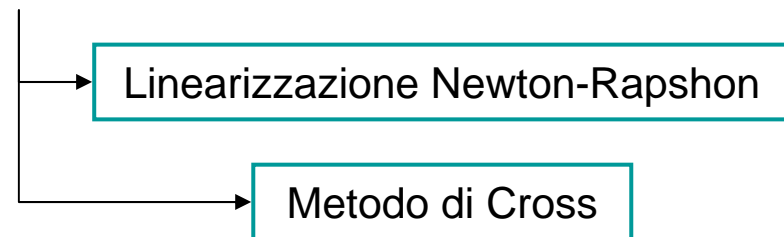
Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (3)

■ Reti chiuse

- Ipotizzati i valori Q_i' che rendono verificate le equazioni di continuità ai nodi
- m equazioni non lineari nelle m incognite q_j

$$\sum_{i \in A_j} K_i (\alpha_{ji} Q_i' + q_j - q_{ji}) |\alpha_{ji} Q_i' + q_j - q_{ji}| = 0 \quad j = 1, \dots, m$$



- Calcolate le Q_j / equazioni dei carichi nei tronchi lineari nelle $n-1$ incognite H_k

$$\sum_{k \in \Delta_i} \delta_{ki} H_k = K_i Q_i |Q_i| \quad i = 1, \dots, l$$

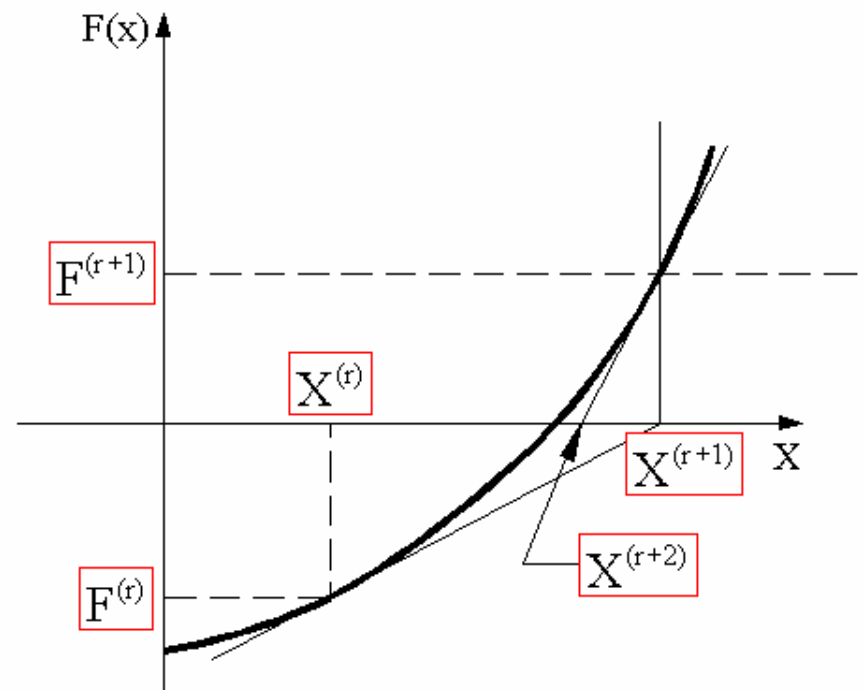
Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (4)

■ Reti chiuse

- Linearizzazione di Newton-Rapshon
- Soluzione della funzione $F(\mathbf{x})=0$ ottenuta iterativamente uguagliando a zero lo sviluppo in serie di Taylor al primo ordine di $F(\mathbf{x})$

$$F[x^{(r+1)}] \cong F[x^{(r)}] + \sum_y \left(\frac{\partial F}{\partial x_y} \right)^{(r)} [x_y^{(r+1)} - x_y^{(r)}] = 0$$



Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (5)

■ Reti chiuse

- Linearizzazione di Newton-Rapshon dell'equazione dei carichi alle maglie espresse in funzione delle portate di maglia

$$\sum_{i \in A_j} K_i \left| \alpha_{Ji} Q_i' + q_J^{(r)} - q_{Ji}^{(r)} \right| \left\{ \alpha_{Ji} Q_i' + q_J^{(r)} - q_{Ji}^{(r)} + 2 \left[q_J^{(r+1)} - q_J^{(r)} - q_{Ji}^{(r+1)} + q_{Ji}^{(r)} \right] \right\} = 0$$

- Portata corretta all'iterazione r

$$\alpha_{Ji} Q_i^{(r)} = \alpha_{Ji} Q_i' + q_J^{(r)} - q_{Ji}^{(r)}$$

- Incrementi nelle portate circolanti nella maglia j all'iterazione $r+1$

$$\Delta q_j^{(r+1)} = q_j^{(r+1)} - q_j^{(r)}$$

- Sistema lineare di m equazioni nelle m incognite

$$\sum_{i \in A_j} K_i \left| Q_i^{(r)} \right| \left\{ \alpha_{Ji} Q_i^{(r)} + 2 \left[\Delta q_J^{(r+1)} - \Delta q_{Ji}^{(r+1)} \right] \right\} = 0$$

Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (6)

■ Reti chiuse

- Semplificazione di Cross, trascurare la portata circolante nella maglia adiacente a quella considerata

$$\sum_{i \in A_J} K_i |Q_i^{(r)}| \left\{ \alpha_{Ji} Q_i^{(r)} + 2 \left[\Delta q_J^{(r+1)} - \Delta q_{Ji}^{(r+1)} \right] \right\} = 0$$

$$\sum_{i \in A_J} K_i |Q_i^{(r)}| \left[\alpha_{Ji} Q_i^{(r)} + \Delta q_J^{(r+1)} \right] = 0$$

- Sistema di m equazioni lineari nelle m incognite e risolvibili ciascuna singolarmente

$$\Delta q_J^{(r+1)} = - \frac{\sum_{i \in A_J} \alpha_{Ji} K_i |Q_i^{(r)}| Q_i^{(r)}}{2 \sum_{i \in A_J} K_i |Q_i^{(r)}|}$$

Reti di condotte - Modello matematico

Problemi di verifica (7)

■ Reti chiuse

□ Serbatoi

- Punti a carico noto
- Con un serbatoio questo costituisce nodo di riferimento, la portata scambiata è determinata dalla continuità delle portate
- La portata scambiata con la rete non è nota a priori in presenza di più serbatoi (ogni serbatoio è rappresentato con un tronco fittizio che lo collega al nodo di riferimento la cui perdita di carico è data da $H_s - H_r$)

□ Pompe

- Portata indipendente dalla prevalenza quando le fluttuazioni di carico nella rete sono trascurabili rispetto ad essa
- Rappresentata da un tronco fittizio a salto piezometrico noto

