



# PIANIFICAZIONE STRATEGICA

---

## **Introduzione ai Problemi di Localizzazione**



# Pianificazione Strategica

---

Livello Decisionale Strategico:

- ***Obiettivi di lungo periodo e gestione del cambiamento***
- ***Politiche di sviluppo***
- ***Risorse da acquisire***
- ***Previsione domanda***
- ***Capacità dei servizi***



# Localizzazione

---

- Un problema di **Localizzazione** consiste nel determinare la posizione da assegnare, su un dato territorio, ad un insieme di strutture (**servizi** o **facilities**) in funzione della distribuzione della domanda, reale o potenziale, relativa alla loro utilizzazione.
- In un problema di **Localizzazione** occorre definire contestualmente la posizione da assegnare ai **nodi di servizio** e l'allocazione (**copertura**) dei **nodi di domanda** ai nodi di servizio.



# Applicazioni

---

Esempi di servizi da localizzare:

- Stabilimenti ed impianti
- Depositi, magazzini, centri di smistamento
- Centri commerciali
- Uffici pubblici, ospedali, scuole

■ Localizzazione “puntuale”

■ Problemi “discreti” (insieme finito di localizzazioni possibili)

■ Obiettivo: migliorare l’efficienza e l’efficacia del sistema



# Classi di Modelli di Localizzazione

---

- Modelli di Copertura
- Modelli di Mediana
- Modelli di Centro
- Modelli di Localizzazione Semplice



# Modelli di Copertura (*Set Covering*)

---

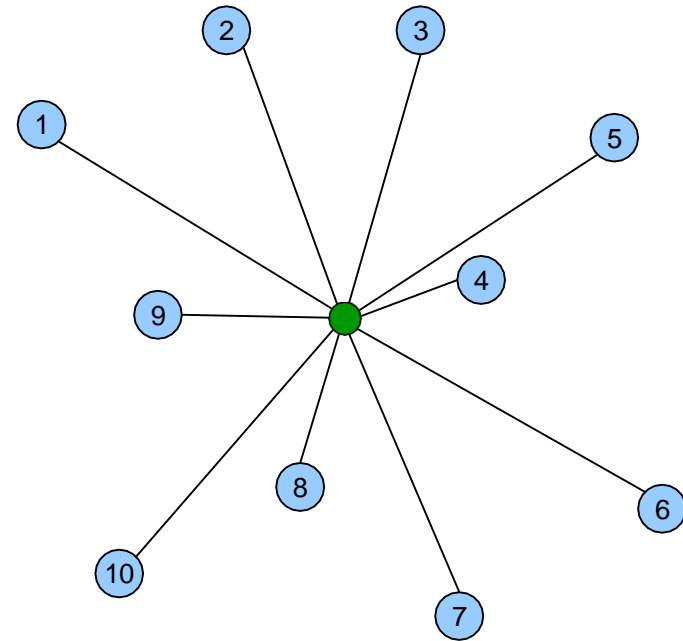
- **Decisioni:** determinare i nodi di servizio da localizzare
- **Obiettivo:** rendere il sistema efficiente (ridurre i costi complessivi)
- **Requisiti:** occorre imporre che ogni nodo di domanda sia coperto da almeno un nodo di servizio.

# Modelli di Mediana (*P-mediana*)

- Un problema di localizzazione consiste in generale nel decidere **dove piazzare** un insieme di **centri** di servizio volti a soddisfare una **domanda** distribuita in un territorio
- In molti casi pratici la domanda nasce da un insieme *discreto*  $V$  di clienti
- Pensiamo ad esempio al problema di localizzare in  $\mathbb{R}^2$  un punto  $P_0$  di coordinate  $x_0, y_0$  in modo che la media delle distanze dei punti di  $V$  da  $P_0$  sia la più piccola possibile
- Vogliamo cioè scegliere  $x_0, y_0$  in modo che la quantità

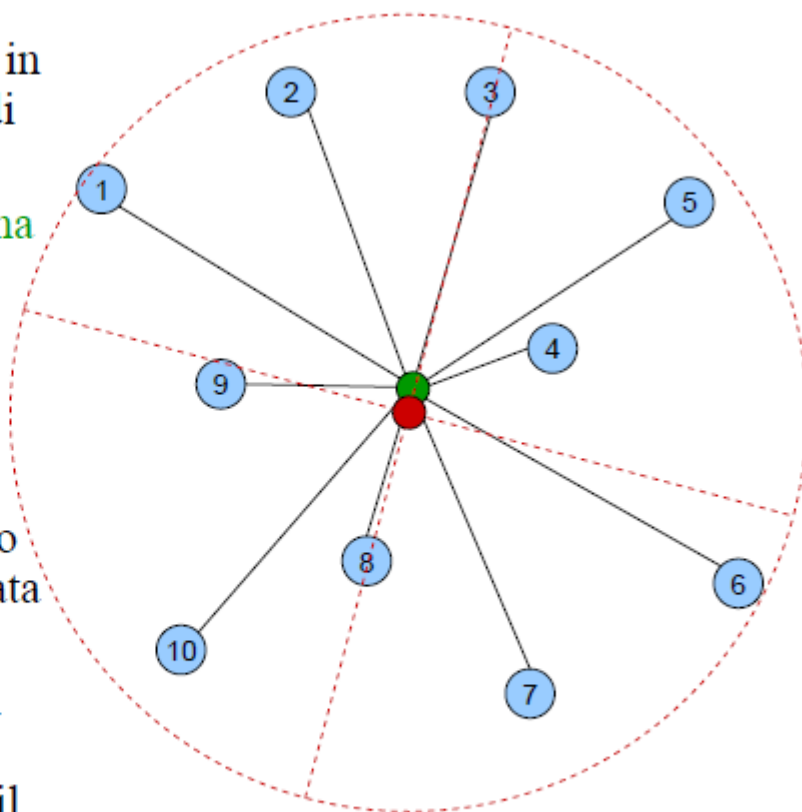
$$d_0 = \frac{1}{|V|} \sum_{i \in V} \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2}$$

sia minima



# Modelli di Centro (*P-centro*)

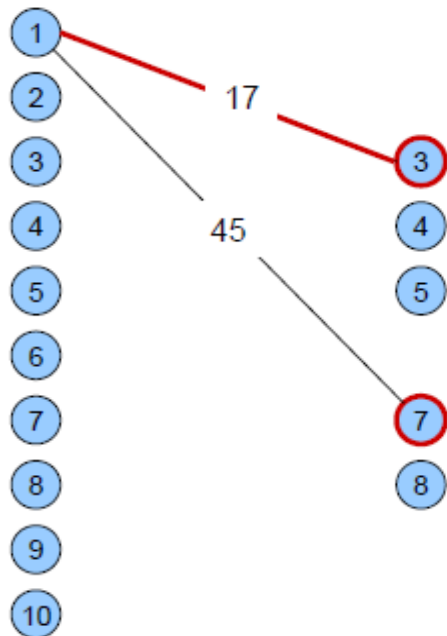
- La soluzione si calcola risolvendo il sistema (non lineare) di due equazioni in  $x_0, y_0$  ottenuto annullando le derivate di  $d_0$  fatte rispetto a  $x_0$  e  $y_0$
- Il punto  $P_0$  così ricavato si dice **mediana** di  $V$
- In pratica, la mediana può però essere soggetta ad “attrazione” da parte di un sottoinsieme  $S$  di  $V$  relativamente numeroso addensato in una regione limitata: i punti fuori da  $S$  si potrebbero allora trovare in condizione svantaggiata
- Per ovviare a questo inconveniente si può pensare di localizzare il **centro** del più piccolo cerchio contenente  $V$ , cosicché nessun punto si troverà oltre il raggio di tale cerchio





# P-mediana

- Si può allora ricorrere a una formulazione in termini di programmazione lineare 0-1



- Sia  $x_j \in \{0, 1\}$  una variabile binaria che assume valore 1 se e solo se **il sito  $j$  è scelto per aprire un centro di servizio**
- Sia poi  $x_{ij} \in \{0, 1\}$  una variabile binaria che assume valore 1 se e solo se **il cliente nel sito  $i$  si serve dal centro localizzato in  $j$**
- Indicando con  $d_{ij}$  la distanza del sito  $i$  dal sito  $j$ , il problema di  **$p$ -mediana** si scrive

$$\min \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij}$$

$$\forall i \in V \quad \sum_j x_{ij} = 1 \quad (\text{ogni cliente è servito})$$

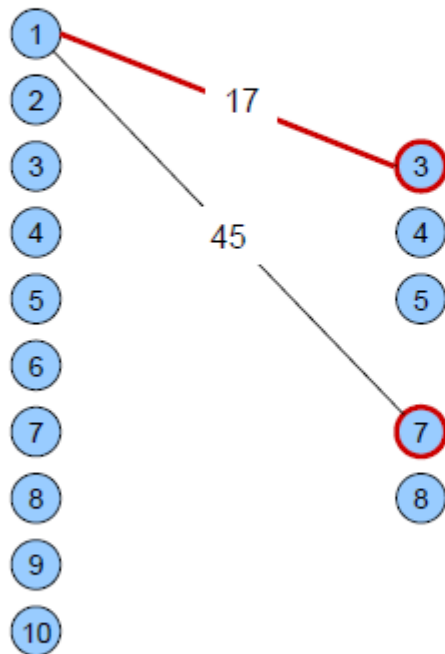
$$\forall i, j \quad x_{ij} \leq x_j \quad (\text{attivazione del centro } j)$$

$$\sum_j x_j \leq p \quad (\text{ci sono al più } p \text{ centri})$$

$$x_j, x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in V, j \in N$$

# P-centro

- Si può allora ricorrere a una formulazione in termini di programmazione lineare 0-1



- Sia  $x_j \in \{0, 1\}$  una variabile binaria che assume valore 1 se e solo se **il sito  $j$  è scelto per aprire un centro di servizio**
- Sia poi  $x_{ij} \in \{0, 1\}$  una variabile binaria che assume valore 1 se e solo se **il cliente nel sito  $i$  si serve dal centro localizzato in  $j$**
- Indicando con  $d_{ij}$  la distanza del sito  $i$  dal sito  $j$ , il problema di  **$p$ -centro** si scrive

$$\min \quad d \geq d_{ij} x_{ij} \quad \forall i \in V, j \in N$$

$$\forall i \in V \quad \sum_j x_{ij} = 1 \quad (\text{ogni cliente è servito})$$

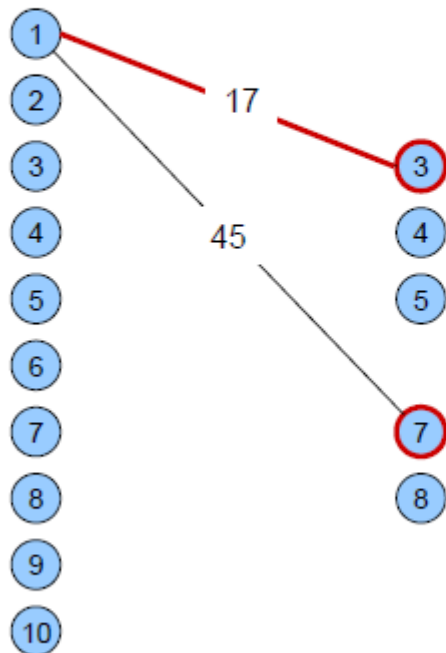
$$\forall i, j \quad x_{ij} \leq x_j \quad (\text{attivazione del centro } j)$$

$$\sum_j x_j \leq p \quad (\text{ci sono al più } p \text{ centri})$$

$$x_j, x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in V, j \in N$$

# Localizzazione Semplice

- La **localizzazione semplice** (*simple facility location*) è un modello lievemente differente



- In questo caso **sia la realizzazione del centro nel sito  $j$  che il suo accesso** da parte del nodo  $i$  sono soggetti a un **costo**, rispettivamente  $c_j$  e  $c_{ij}$ .
- I centri attivati rappresentano un costo, ma il loro numero non è esplicitamente limitato: il problema di **localizzazione semplice** si scrive quindi

$$\min \sum_{i,j} c_{ij} x_{ij} + \sum_j c_j x_j$$

$$\forall i \in V \quad \sum_j x_{ij} = 1 \quad (\text{ogni cliente è servito})$$

$$\forall i, j \quad x_{ij} \leq x_j \quad (\text{attivazione del centro } j)$$

$$x_j, x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in V, j \in N$$



# Servizi Sanitari

---

- Localizzare strutture SANITARIE in base al bisogno di tutela della salute ed alla domanda di prestazioni sanitarie: ASL, Ospedali, Postazioni di Emergenza, etc.
- Rendere la qualità del servizio la più elevata possibile rispetto alla tipologia di domanda
- Efficienza ed efficacia del sistema: ridurre i "costi economici" di attivazione, erogazione e gestione del servizio e, nel contempo, ridurre i "costi sociali" legati alla eventuale scarsa qualità del servizio, garantendo universalità ed equità nell'accesso.



# Servizi Sanitari: classi di modelli di Localizzazione

---

## Modelli "discreti"

- la domanda di servizio può essere aggregata in un numero finito di punti di domanda
- insieme finito di punti di servizio

## Copertura

Un punto di domanda è "coperto" da un punto di servizio se:

- la *distanza* (o il *tempo di intervento*) è all'interno di una soglia prefissata; o
- allocato ad almeno un nodo di servizio.