

---

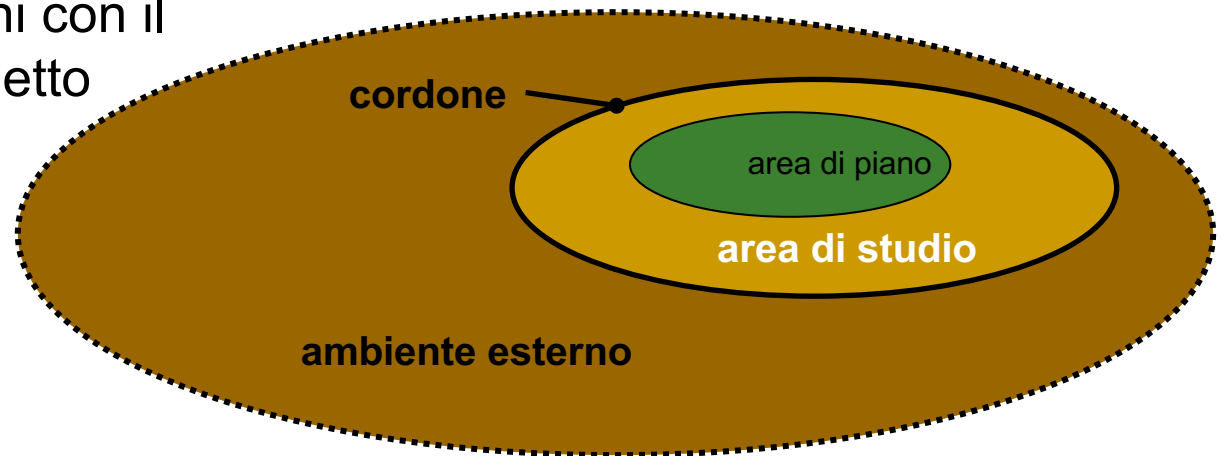
# Fondamenti di Ingegneria dei Sistemi di Trasporto

---

- Calcolo della domanda di trasporto
  - Delimitazione della area di studio
  - Zonizzazione
  - Rappresentazione della domanda
  - Stima di domanda di scambio ed attraversamento vs. interna

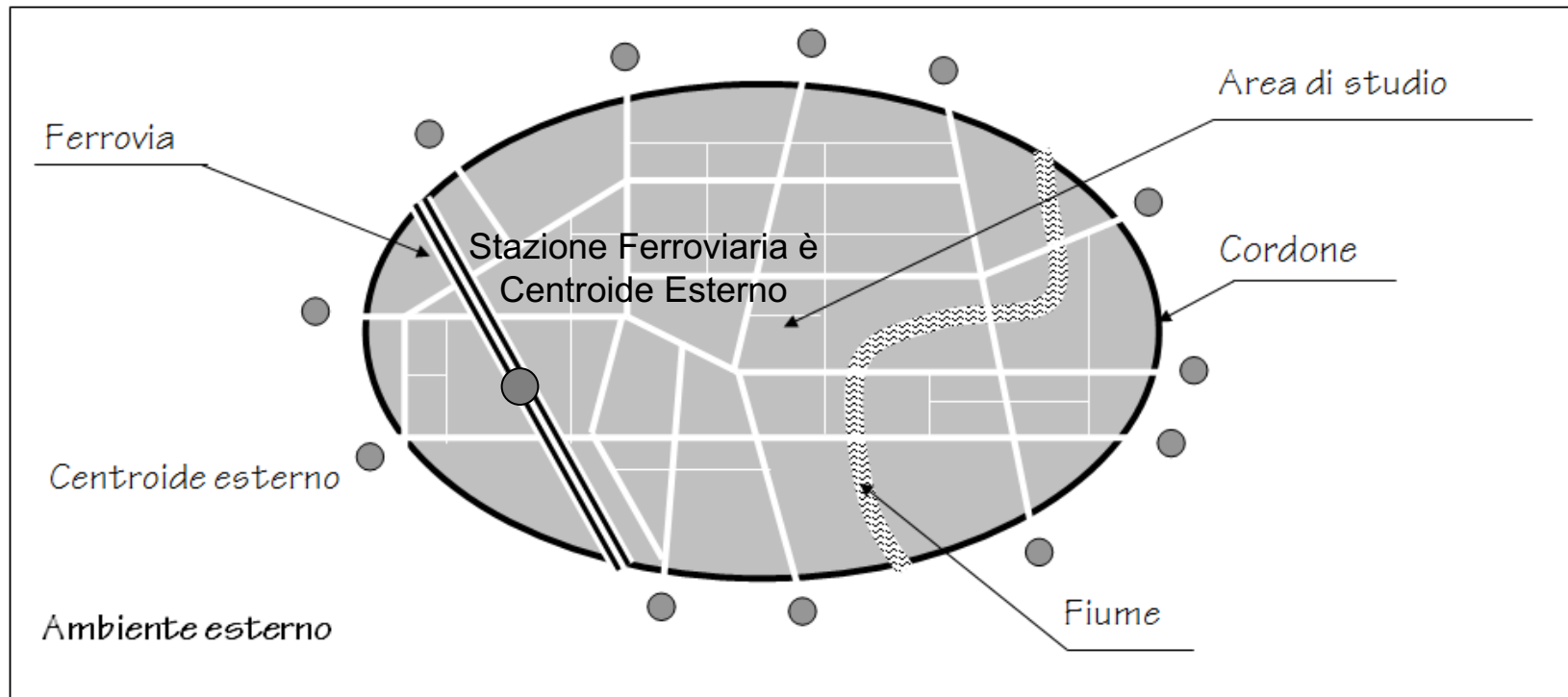
# Delimitazione dell'area di studio

- Definizione della **porzione di sistema**:
  - **all'interno del quale si trova il sistema di trasporto sul quale si intende intervenire** (sistema di progetto)
  - nel quale **si esauriscono gli effetti degli interventi progettati**
- **Cordone**: confine dell'area di studio
- **Ambiente esterno**: ciò che si trova al di fuori del cordone
  - Dell'ambiente esterno interessano esclusivamente le interconnessioni con il sistema di progetto



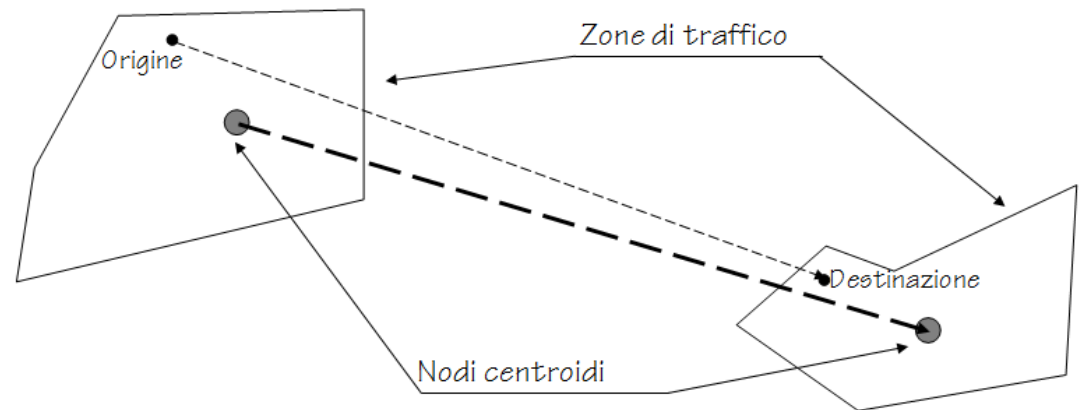
## Sezioni al cordone e centroidi esterni

- Sezioni al cordone sono i punti in cui avvengono le interazioni tra area di studio ed ambiente esterno
  - All'intersezione della viabilità principale o delle principali linee di trasporto collettivo con l'area di studio



# Zonizzazione

- Uno spostamento che interessa l'area di studio può avere un qualunque punto di origine e di destinazione
  - Origini e destinazioni sono teoricamente (pressoché) infiniti e continui nello spazio
- Si procede ad una operazione di discretizzazione
  - Si partiziona l'area di studio in zone di traffico (di numero finito)
  - Si concentrano gli spostamenti emessi/attratti in un punto fittizio detto centroide interno che funge da origine/destinazione di tutti gli spostamenti da/per la zona



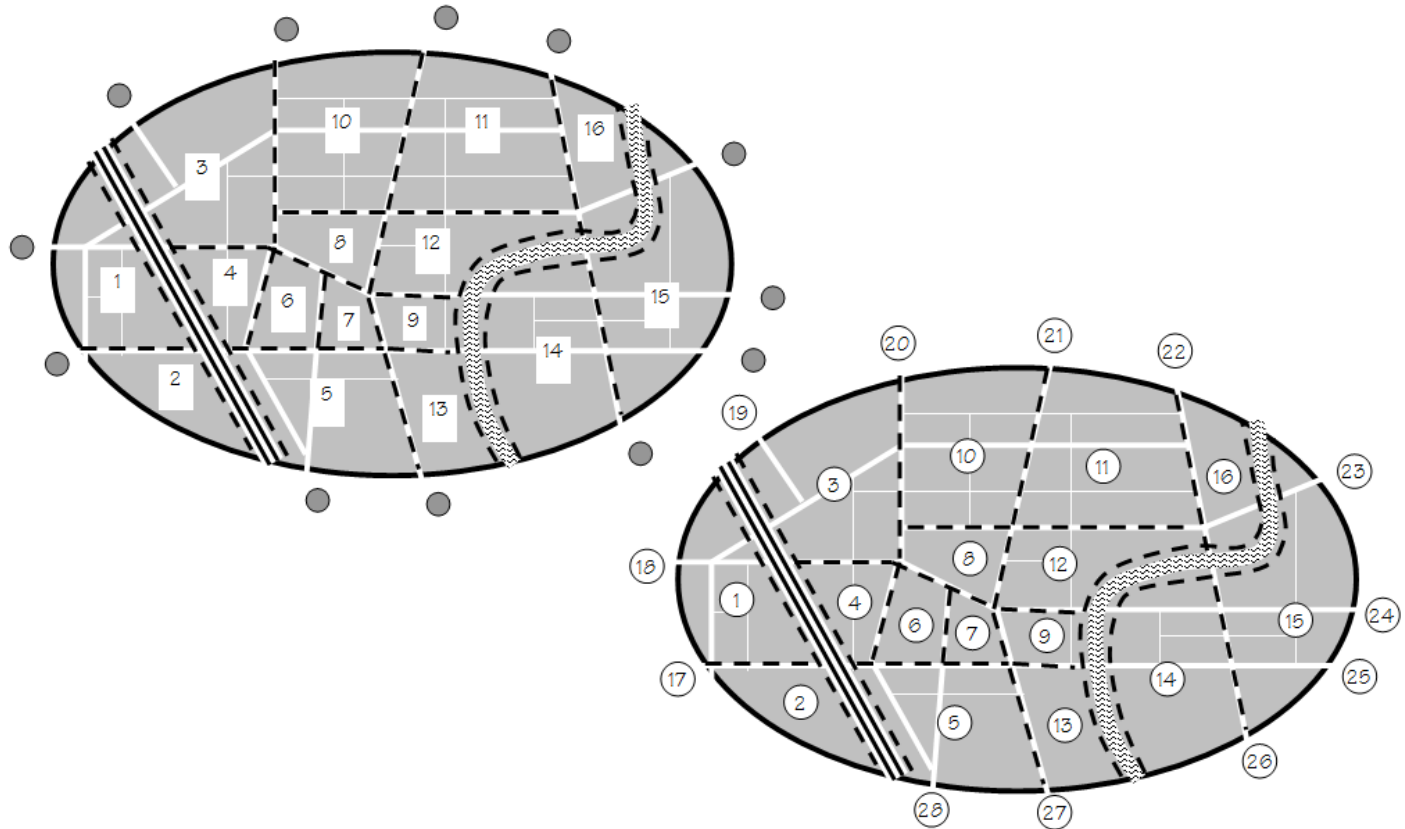
---

## Criteria di zonizzazione

- La zonizzazione deve essere tale da minimizzare l'errore connesso con la concentrazione delle origini/destinazioni nel centroide
  - I separatori fisici del territorio vengono di solito utilizzati come confini di zona perché implicano diverse condizioni di accessibilità
  - Le zone di traffico sono spesso ottenute come aggregazioni di unità territoriali amministrative (particelle ISTAT) per disporre di dati socio-economici del sistema di attività
  - E' adottabile un diverso dettaglio di zonizzazione per diverse parti dell'area di studio in funzione della diversa precisione con cui si vuole simulare una parte del sistema
  - I confini delle zone tendono ad aggregare porzioni di territorio "omogenee"
-

# Numerazione dei centroidi

- È convenzione
  - Numerare per primi i centroidi interni
  - Poi numerare i centroidi esterni

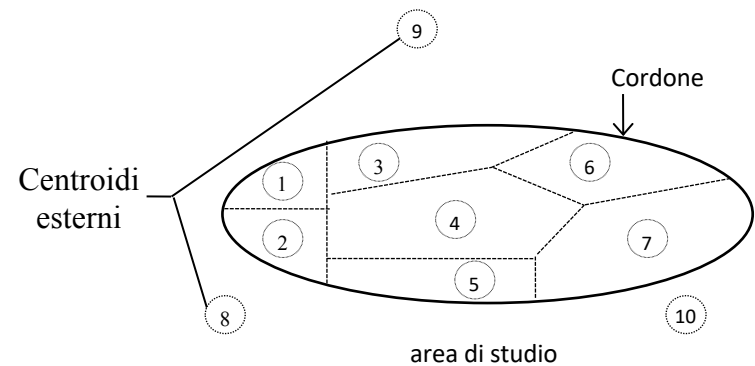


# Classificazione spostamenti nelle matrici O/D

- Elementi O-D classificati per tipo di origine/destinazione
  - Interni
  - Scambio interno-esterno e esterno-interno
  - Attraversamento

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	•							spostamenti di scambio interno-esterno		
2		•								
3			•							
4				•						
5					•					
6						•				
7							•			
8	spostamenti di scambio esterno-interno							spostamenti di attraversamento		
9										
10										

• = spostamenti intrazonali



---

# Stima della domanda di mobilità

- La domanda può essere stimata utilizzando
    - Indagini dirette (appropriate per scambio/attraversamento)
    - Modelli (appropriati per domanda interna)
  
  - Le indagini dirette consistono nel rilevare le caratteristiche attuali della domanda di mobilità mediante conteggi di traffico e/o interviste agli utenti del sistema di trasporto
  
  - I modelli matematici consentono di stimare la domanda di mobilità attuale e futura, in funzione di caratteristiche socio-economiche e territoriali dell'area di studio e del sistema di trasporto in essa operante
-

---

## Stima diretta (indagini)

- Le indagini consentono di conoscere la domanda di trasporto “attuale” sul sistema
  - Sono indagini campionarie
    - il rilievo è effettuato su un sottoinsieme (campione) del totale degli elementi che possono essere sottoposti ad indagine (universo)
  - Si contrappongono a indagini censuarie
    - il rilievo è effettuato sul totale degli elementi che possono essere sottoposti ad indagine (universo)
    - Es.: Censimento della popolazione
  - La teoria del campionamento consente di estendere i risultati ottenuti sul campione all'intero universo
-

---

## Tipologie di indagini dirette

- Le principali tipologie di indagini sulla domanda di mobilità sono:
    - Indagini sui flussi di traffico
    - Indagini al cordone
    - Indagini su aree ristrette
    - Indagini su aree vaste
    - Indagini sulla domanda di sosta
-

---

# Progettazione indagini

- Fissare gli obiettivi dell'indagine
    - cosa si vuole conoscere?
    - con quale approssimazione?
  - Identificare
    - la popolazione di riferimento
    - l'unità di rilevazione
  - Definire il disegno di campionamento
    - tipo di campione
    - modalità di selezione
    - numerosità campionaria
  - Scegliere gli stimatori
  - Preparare gli strumenti di rilevazione
    - questionario
    - schede di rilievo
  - Definire le modalità di raccolta dei dati
  - Valutare i costi
-

---

# Teoria del campionamento

- Ha per obiettivo la valutazione della precisione e dell'attendibilità delle stime relative all'universo ottenute utilizzando un campione estratto secondo prefissate regole
  - Inoltre, essa consente di stabilire le modalità di estrazione e la numerosità del campione tali da ottenere una opportuna precisione ed attendibilità
  - Definizioni
    - Universo (o popolazione): insieme di tutti gli elementi soggetti ad indagine (ad esempio l'insieme di tutti i residenti di un Comune)
    - Campione: sottoinsieme proprio dell'Universo (ad esempio il 10% dei residenti di un Comune estratti a caso)
-

---

# Teoria del campionamento

- Le indagini sui sistemi di trasporto adottano un campionamento casuale
    - Campionamento casuale semplice
    - Campionamento casuale stratificato
    - Campionamento casuale a grappolo
    - Campionamento casuale a due stadi
  - Campionamento casuale semplice
    - Seleziona dalla popolazione un campione di numerosità  $n$  senza ripetizione
      - Ogni possibile elemento ha uguale probabilità di essere estratto
      - L'unità estratta viene rimossa dalla popolazione
-

# Teoria del campionamento

## ■ Campionamento casuale semplice

- Tasso campionamento

$$f = \frac{n}{N}$$

- Stima della media (di una caratteristica)

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

- Stima della varianza

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

- Totale vero (universo)

$$T = \sum_{i=1}^N Y_i = N \cdot \bar{Y}$$

- Stima del totale (campione)

$$t = N \cdot \bar{y}$$