

# Psicometria 1

## PS 123

Parte 1  
Statistica descrittiva  
Corrado Caudlek  
Dipartimento di Psicologia, Università di Trieste

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 1/85

Sommario

## Sommario

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 2/85

## Sommario

Il materiale coperto è contenuto nei capitoli 1 e 2 del testo di Agresti e Finlay (1997).

- Statistica descrittiva e inferenziale.
- Popolazioni e campioni.
- Statistica univariata, bivariata, multivariata.
- Scale di misura.
- Studi osservazionali e esperimenti.
- Metodi di campionamento.
- Limiti delle interviste.
- Principi del disegno degli esperimenti.

Sommario

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 3/85

## Che cos'è la statistica?

- La Statistica riguarda i metodi scientifici per raccogliere, ordinare, riassumere e analizzare informazioni riguardanti i **fenomeni collettivi**, ed anche per trarre valide conclusioni e prendere ragionevoli decisioni sulla base di tali analisi.
- Generalmente i fenomeni collettivi sono tali perché sono relativi ad una collettività di casi singoli (le cosiddette **unità statistiche**). Quindi sono fenomeni collettivi quelli che riguardano una popolazione.

Che cos'è la statistica?

Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini statistici  
Parametri e Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 5/85

Sommario

## Che cos'è la statistica?

- In tutti i problemi di statistica ci si trova di fronte ad una massa (grande o piccola) di dati che sono raccolti, classificati ed elaborati in vista di certi scopi.
- Questi possono essere diversi da problema a problema e si distinguono nella teoria della statistica due rami principali che rispondono ai nomi di:
  1. statistica descrittiva;
  2. statistica inferenziale.

Che cos'è la statistica?

Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini statistici  
Parametri e Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 6/85

## Statistica descrittiva

- La **statistica descrittiva** fornisce gli strumenti per rappresentare, sintetizzare ed interpretare il modo in cui un fenomeno di interesse si è manifestato nel collettivo osservato.

- Se ad esempio, si vuol sapere quanti sono, in **uno specifico campione casuale di studenti di Psicologia**, gli studenti provenienti da un liceo scientifico, quelli provenienti da un liceo classico, istituto tecnico e così via, è sufficiente considerare studente per studente, classificarlo secondo la scuola di provenienza e riassumere i dati ottenuti in una tabella.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 7/85

## Statistica descrittiva

- Questo prospetto ha però un significato molto ristretto in quanto vale solamente per quel particolare campione.

- In altre parole, i dati così raccolti servono solamente a descrivere certe caratteristiche degli studenti che sono stati osservati, non degli studenti di Psicologia in generale.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 8/85

## Statistica inferenziale

- La **statistica inferenziale** permette con le sue metodologie basate sul calcolo delle probabilità di estendere (mediante logica induttiva) all'intera popolazione di riferimento, i risultati e le interpretazioni effettuate sulla base di una rilevazione parziale.

- Da una certa popolazione, i cui caratteri sono ignoti, si estrae un campione casuale, per esempio, e in base ai dati che esso fornisce si vuol provare (cioè accettare o respingere) una certa ipotesi, che riguarda la popolazione.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 9/85

## Alcuni termini 'statistici'

**Popolazione di riferimento** insieme ben definito di oggetti di interesse per l'indagine.

- La popolazione può essere *reale* (es., i cittadini italiani di età compresa tra i 18 e i 24 anni), oppure

- ipotetica* (es., tutti gli individui che, se si verificassero determinate condizioni, potrebbero esibire degli stati d'ansia).

**Unità statistiche** elementi della popolazione di riferimento.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 10/85

## Alcuni termini 'statistici'

**Dati** risultato della rilevazione-misurazione di caratteristiche delle unità statistiche.

**Variabili** caratteristiche rilevate-misurate sulle unità statistiche.

**Modalità** valori distinti assunti da una variabile.

**Campione** sottoinsieme della popolazione oggetto della rilevazione.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 11/85

## Parametri e statistiche

- Un **parametro** è un numero che descrive un qualche aspetto della popolazione.

- Il reddito italiano medio  $\mu$  è un parametro. Per esempio,  $\mu = \text{€}43.236$ .

- In qualsiasi situazione concreta, i parametri sono sconosciuti.

Che cos'è la statistica? Statistica descrittiva Statistica inferenziale Alcuni termini statistici? Parametri e statistiche Statistica univariata, bivariata, multivariata Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 12/85

## Parametri e statistiche

- Una **statistica** è un numero che può essere calcolato utilizzando i dati forniti da un campione, senza alcuna conoscenza dei parametri della popolazione.

- ◆ Supponiamo che, per un campione casuale di  $n = 1000$  famiglie italiane, il reddito medio sia uguale a €42,586. La media del campione  $\bar{x} = €42,586$  è una statistica.

Che cos'è la statistica?  
Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini

Parametri e statistiche  
Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

## Statistica univariata, bivariata, multivariata

- Si ha un problema di statistica descrittiva quando i dati raccolti si considerano come un ente a sé, isolati quindi da altri analoghi che non sono stati raccolti.

- Quando si effettua una ricerca statistica descrittiva, ciascuna unità statistica può essere analizzata facendo riferimento
  - ◆ ad una sola variabile: si parlerà allora di **statistica descrittiva univariata**;
  - ◆ a due variabili: si parlerà allora di **statistica descrittiva bivariata**;
  - ◆ a tre o più variabili: si parlerà allora di **statistica descrittiva multivariata**.

Che cos'è la statistica?  
Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini

Parametri e statistiche  
Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 13/85

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 14/85

## Variabili e modalità

- Se si considera una sola variabile sarà necessario analizzare le manifestazioni di quella variabile nelle varie unità statistiche.

- Tali manifestazioni prendono il nome di **modalità**.

Che cos'è la statistica?  
Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini

Parametri e statistiche  
Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

## Variabili

- **Variabile**: caratteristica delle unità statistiche che al variare delle unità può assumere almeno due valori.

- ◆ Notazione:  $X, Y, Z$ .
- ◆ Esempio. Per le unità statistiche corrispondenti agli studenti universitari, si possono analizzare variabili quali genere, età, voto all'esame, ...

Che cos'è la statistica?  
Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini

Parametri e statistiche  
Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 15/85

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 16/85

## Modalità

- **Modalità**: valori assumibili da una variabile (generalmente noti a priori). L'insieme di tali valori è detto **insieme delle modalità** della variabile.

- ◆ Notazione:  $x, y, z$ .
- ◆ Esempio:  $\{m, f\}, \{18, 19, \dots, 50\}, \{\text{fins.}, 18/30, 19/30, \dots, 30/30\}$ .

Che cos'è la statistica?  
Statistica descrittiva  
Statistica inferenziale  
Alcuni termini

Parametri e statistiche  
Statistica univariata, bivariata, multivariata  
Variabili e modalità

## Scale di modalità

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 17/85

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 18/85

## Scale di modalità

Nell'analisi di una variabile è necessario predisporre quella che è chiamata **scala delle modalità**, ovvero l'insieme delle modalità che saranno adottate per descrivere le possibili manifestazioni della variabile considerata.

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 19/85

## Scale di modalità

Le **scale delle modalità** possono essere:

**nominali** quando si articolano in modalità suscettibili di essere ordinate in qualunque modo;

**ordinali** quando si articolano in modalità suscettibili di un ordinamento;

**intervallari** quando si articolano in modalità che si identificano con numeri aventi la prerogativa di quantificare l'intensità della manifestazione di una variabile;

**di rapporto** quando si articolano in modalità caratterizzate dall'avere una origine fissa che risulta in via naturale lo zero.

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 20/85

## Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo

Se si effettua una ricerca di statistica descrittiva univariata considerando quindi solamente una variabile si avrà che

- se la rilevazione della variabile viene effettuata su scala di modalità di tipo nominale o ordinale si parlerà di fenomeno di tipo **qualitativo**;
- se la rilevazione della variabile viene effettuata su scala di modalità di tipo intervallare o di rapporto si parlerà di fenomeno di tipo **quantitativo**.

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 21/85

## Scala nominale

■ Nella **scala nominale** esiste una sola relazione, quella di identità: le u.s. attribuite a classi diverse sono tra loro differenti, mentre tutte quelle della stessa classe sono tra loro equivalenti, rispetto alla proprietà utilizzata nella classificazione.

■ L'unica operazione aritmetica ammessa è il conteggio delle u.s. presenti in ogni categoria. I quesiti statistici che possono essere posti correttamente riguardano le frequenze, sia assolute che relative.

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 22/85

## Scala nominale

- Sono possibili confronti tra frequenze osservate
  - ◆ "Una classe è significativamente più numerosa dell'altra?"
  - ◆ "Le varie classi hanno tutte lo stesso numero di u.s., escludendo le variazioni casuali?"
- oppure tra le frequenze osservate e le rispettive frequenze attese sulla base di leggi, ipotesi od altro
  - ◆ "I risultati ottenuti da un esperimento sono in accordo con la sua distribuzione teorica?"

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 23/85

## Scala ordinale o per ranghi

■ La **scala ordinale** o **per ranghi** assume modalità logicamente sequenziali.

■ Alla proprietà precedente di equivalenza tra le u.s. della stessa classe si aggiunge una gradazione tra le classi o tra le u.s. di classi differenti.

**Scale di modalità**  
Fenomeni di tipo qualitativo o quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o per ranghi  
Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione  
Operazioni sulle modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 24/85

## Scala ordinale o per ranghi

- Con la scala nominale, si ha la sola informazione che le u.s. appartenenti a classi differenti sono tra loro diverse, ma non è possibile stabilire un ordine. Con la scala per ranghi, le differenti classi possono essere ordinate sulla base dell'intensità del fenomeno.

- In una scala ordinale, però, non è possibile quantificare le differenze di intensità tra le osservazioni.

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo  
quantitativo o  
quantitativo  
Scala nominale  
**Scala ordinale o  
per ranghi**

Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 25/85

## Scala ordinale o per ranghi

Esempio: la scala di Mohs

1. talco
2. gesso
3. calcite
4. fluorite
5. apatite
6. ortoclasio
7. quarzo
8. topazio
9. corindone
10. diamante

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo  
quantitativo o  
quantitativo  
Scala nominale  
**Scala ordinale o  
per ranghi**

Scala ad intervalli  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 26/85

## Scala ad intervalli

- La **scala ad intervalli** aggiunge la proprietà di misurare le distanze o differenze tra tutte le coppie di u.s. nei termini di una misura costante, detta **unità di misura**.

- ◆ Esempio di scala ad intervalli è la temperatura misurata in gradi Celsius o Fahrenheit, ma non Kelvin.
- ◆ Valori di temperatura, oltre a poter essere ordinati secondo l'intensità del fenomeno, godono della proprietà che le **differenze** tra loro sono direttamente confrontabili e quantificabili.

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo  
quantitativo o  
quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o  
per ranghi

**Scala ad intervalli**  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 27/85

## Scala ad intervalli

- Il limite della scala ad intervalli è quello di **non consentire il calcolo del rapporto tra coppie di misure**.

- ◆ Ad esempio, una temperatura di 80 gradi Celsius non è il doppio di una di 40 gradi. Se infatti esprimiamo le stesse temperature nei termini della scala Fahrenheit, allora i due valori non saranno in rapporto di 1 a 2 tra loro.

**Scala ad intervalli**  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 28/85

## Scala ad intervalli

- In una scala ad intervalli solo le **differenze tra i valori** sono quantità isomorfe al fenomeno considerato.

- Solo per le differenze sono permesse tutte le operazioni aritmetiche: possono essere tra loro sommate, elevate a potenza oppure divise, determinando le quantità che stanno alla base della statistica parametrica.

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo  
quantitativo o  
quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o  
per ranghi

**Scala ad intervalli**  
Scala di rapporti  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 29/85

## Scala di rapporti

- La **scala di rapporti** è caratterizzata dal possedere un'origine non arbitraria: lo 0 significa intensità nulla della caratteristica.
- ◆ Sono tipiche scale di rapporti l'altezza, la distanza, la velocità, l'età, il peso, il reddito, la temperatura in gradi Kelvin.

- Non solo le differenze, ma gli stessi valori della scala possono essere moltiplicati o divisi per quantità costanti senza alterare la relazione isomorfa esistente tra i valori della scala, le differenze tra i valori, i rapporti tra i valori, da una parte, e le intensità del fenomeno oggetto di indagine, dall'altra.

Scale di modalità  
Fenomeni di tipo  
quantitativo o  
quantitativo  
Scala nominale  
Scala ordinale o  
per ranghi

**Scala di rapporti**  
Scala ad intervalli  
Relazioni tra u.s.  
nelle scale di  
misurazione  
Operazioni sulle  
modalità

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 30/85

## Relazioni tra u.s. nelle scale di misurazione

	Fenomeno			
	qualitativo		quantitativo	
uguaglianza	si	si	si	si
ordine	no	si	si	si
intervallo unitario	no	no	si	si
zero assoluto	no	no	no	si

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 31/85

## Operazioni sulle modalità

Scale di modalità	Operazioni aritmetiche
nominali	enumerare le classi di equivalenza e/o le frequenze per ciascuna classe di equivalenza
ordinali	enumerare le classi di equivalenza e/o le frequenze per ciascuna classe di equivalenza
intervallari	differenze (rapporti tra differenze)
di rapporti	rapporti diretti tra le misure

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 32/85

## Esperimenti programmati e osservativi

**Esperimenti programmati e osservativi**  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi  
osservazionali  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 33/85

## Studi sperimentali

- Negli **studi sperimentali**, il valore delle variabili "indipendenti" è direttamente manipolato dallo sperimentatore.
- ♦ Assegnazione casuale delle u.s. al trattamento.
- ♦ Fonti di variabilità sotto controllo.
- ♦ Differenze sistematiche nelle risposte dovute al trattamento.

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 35/85

## Studi osservazionali

- La validità delle inferenze statistiche dipende dal metodo che è stato utilizzato per raccogliere i dati.
- Negli **studi osservazionali**, il ricercatore raccoglie dei dati che sono 'naturalmente' prodotti dai fenomeni studiati, senza manipolare il valore di alcuna variabile.
  - ♦ Auto-selezione degli individui al trattamento.
  - ♦ Differenze sistematiche nelle risposte dovute al trattamento e/o altri fattori non controllati.

**Esperimenti programmati e osservativi**  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi osservazionali  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 34/85

## Inferenze

- Negli studi osservazionali le inferenze di natura causale sono problematiche.
- ♦ La relazione tra una variabile esplicativa (**indipendente**) e una variabile risposta (**dipendente**) può essere prodotta da una variabile interveniente di cui il ricercatore non è consapevole.

**Esperimenti programmati e osservativi**  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi osservazionali  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 36/85

## Inferenze

- Negli esperimenti programmati le variabili indipendenti sono sotto il diretto controllo dello sperimentatore.
- ◆ In un esperimento adeguatamente pianificato le inferenze causali sono molto meno problematiche che nel caso degli studi osservativi.
- ◆ Sfortunatamente, molti fenomeni psicologici non possono essere studiati in laboratorio.

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
**Inferenze**  
Domande degli studi osservazionali  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 37/85

## Domande degli studi osservazionali

- Il focus di uno studio osservazionale è solitamente quello di analizzare la distribuzione di una variabile oppure la relazione tra due o più variabili in una popolazione di individui. Per esempio,
  - ◆ quanti cittadini italiani esibiscono sintomi depressivi di gravità o durata sufficienti a giustificare una diagnosi di depressione?
  - ◆ Che relazione c'è tra genere e depressione? – La depressione si manifesta con maggior frequenza tra i maschi o tra le femmine?

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze degli studi  
**Domande degli studi osservazionali**  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 38/85

## Domande degli studi osservazionali

- Per ragioni facilmente comprensibili, solitamente non è possibile raccogliere i dati relativi a tutti gli individui della popolazione.
- ◆ Questo problema si risolve selezionando un numero relativamente piccolo di individui della popolazione.
- ◆ Per esempio, un ricercatore potrebbe intervistare un numero relativamente piccolo di cittadini italiani (diciamo 5000) per valutare l'incidenza della depressione.

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
**Domande degli studi osservazionali**  
Raccolta dati  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 39/85

## Raccolta dati

- Come devono essere raccolti i dati di uno studio osservazionale? Quale metodo dovrebbe essere usato per selezionare gli individui del campione tra gli individui della popolazione?
  - ◆ Un buon campione è quello che viene scelto a caso. Per capire perché le cose stiano così, consideriamo due comuni procedure di campionamento non casuale.
    1. Campione di individui che si prestano in maniera volontaria a partecipare allo studio (*voluntary response sample*).
    2. Campione di individui che sono facilmente raggiungibili (*convenience sample*).

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi  
**Raccolta dati**  
Campionamento non casuale

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 40/85

## Campionamento non casuale

- Il problema dei campioni non casuali è che gli individui di quei campioni si differenziano in maniera sistematica dalla popolazione generale.
- Di conseguenza, i risultati dello studio basato su questi dati saranno distorti.

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi  
osservazionali  
Raccolta dati  
**Campionamento non casuale**

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 41/85

## Domande degli studi osservazionali

- Per esempio, per determinare l'incidenza della depressione in Italia potremmo chiedere a dei volontari di partecipare all'indagine (*voluntary response sample*), oppure potremmo limitarci ad intervistare gli individui che possono essere reperiti con più facilità (*convenience sample*).
  - In entrambi i casi finiremmo per sottostimare grandemente l'incidenza della depressione, dato che gli individui depressi sono meno disposti a farsi intervistare.

Esperimenti programmati e osservativi  
Studi osservazionali  
Studi sperimentali  
Inferenze  
Domande degli studi  
osservazionali  
Raccolta dati  
**Campionamento non casuale**

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 42/85

## Metodi di campionamento

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 43/85

## Campionamento casuale semplice

- Per evitare gli errori sistematici discussi in precedenza possiamo ricorrere al **campionamento probabilistico** che seleziona a caso gli individui del campione all'interno della popolazione.
- Il campionamento probabilistico più semplice è detto campionamento casuale semplice.

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 45/85

## Campionamento casuale semplice

- Dato che gli individui sono selezionati in maniera completamente casuale, nel campione non vi può essere la tendenza di favorire un certo risultato piuttosto che un altro.
- Ci sarà comunque una variazione nei risultati osservati in campioni diversi (**variabilità campionaria**).
- Se il campione è sufficientemente grande, però, la caratteristica misurata (per esempio, la proporzione di individui depressi) non varierà molto da campione a campione.

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 47/85

## Metodi di campionamento

- Campionamento casuale semplice
- Campionamento casuale indipendente
- Campionamento casuale stratificato
- Campionamento a grappoli
- Campionamento multistadio

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 44/85

## Campionamento casuale semplice

Un **campione casuale semplice** (CCS) di grandezza  $n$  è costituito da  $n$  individui selezionati dalla popolazione attraverso una procedura che fa in modo che tutti i possibili insiemi di grandezza  $n$  all'interno di quella popolazione abbiano la stessa probabilità di essere selezionati.

Il campionamento casuale semplice può essere realizzato assegnando un codice di identificazione a ciascun individuo nella popolazione per poi selezionare a caso un insieme  $n$  di questi codici.

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 46/85

## Campionamento casuale semplice

- Nel campionamento casuale semplice un individuo della popolazione non può comparire più di una volta in un dato campione.
- In tali circostanze, diciamo che è stato utilizzato un **campionamento senza rimessa**.

Metodi di campionamento  
Campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento  
Campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 48/85

## Campionamento casuale indipendente

Nel **campionamento casuale indipendente** (CCI), dopo che un individuo è stato selezionato (ovvero, inserito in un dato campione), viene reinserito nella popolazione così che, in linea di principio, possa essere selezionato un'altra volta.

Tale procedura di selezione del campione va sotto il nome di **campionamento con rimessa**.

Metodi di campionamento casuale semplice  
**Campionamento casuale indipendente**  
Campionamento casuale  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 49/85

## Campionamento casuale indipendente

■ Se il campione è molto più piccolo della popolazione è molto improbabile che lo stesso individuo venga scelto più di una volta.

■ Di conseguenza, in tali circostanze, il campionamento casuale semplice e il campionamento indipendente sono sostanzialmente equivalenti.

Metodi di campionamento casuale semplice  
**Campionamento casuale indipendente**  
Campionamento casuale  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 50/85

## Illustrazione

```
> # campionamento casuale semplice
> X <- c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
> sample(X, 5)
[1] 5 6 4 2 1
> sample(X, 5)
[1] 2 4 5 6 3
> # campionamento casuale indipendente
> sample(X, 5, replace=TRUE)
[1] 2 7 2 1 6
> sample(X, 5, replace=TRUE)
[1] 3 4 2 1 5
> sample(X, 5, replace=TRUE)
[1] 6 4 2 4 5
```

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 51/85

## Altri metodi di campionamento

■ I tradizionali metodi di inferenza statistica assumono che i dati provengano da un **campione casuale indipendente**,

■ ma possono anche essere applicati ai dati provenienti da un **campione casuale semplice** purché la grandezza  $n$  del campione non sia maggiore, diciamo, al 10% della grandezza  $N$  della popolazione.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Campionamento indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 52/85

## Campionamento casuale stratificato

■ La popolazione è suddivisa in sottogruppi mutualmente esclusivi e esaustivi, detti **strati**, in base ad una o più variabili ausiliarie o di classificazione.

■ In ogni strato avviene un campionamento casuale semplice indipendente dagli altri.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Campionamento indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 53/85

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 54/85

## Altri metodi di campionamento

■ La caratteristica fondamentale del campionamento statistico è la **selezione casuale**: ciascun individuo nella popolazione deve avere una probabilità nota diversa da zero di essere selezionato e inserito nel campione.

■ Non è necessario però che ciascun campione abbia la stessa probabilità di essere scelto, o che ciascun individuo abbia la stessa probabilità di essere inserito nel campione.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Campionamento indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

## Campionamento casuale stratificato

- Nello studio sulla depressione, per esempio, potremmo selezionare un sottogruppo in ciascuna regione italiana – la numerosità dei sottogruppi potrebbe essere proporzionale alla numerosità della popolazione in quella regione.
- La stratificazione aumenta la precisione delle stime rispetto al CCS, qualora i sottogruppi siano omogenei al loro interno e disomogenei tra di loro.
- Sia il campionamento stratificato (CS) che il CCS producono comunque dei risultati non distorti.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 55/85

## Campionamento casuale a grappoli

- Nel **campionamento casuale a grappoli** la popolazione viene suddivisa in sottinsiemi (cluster). Si sceglie casualmente uno o più cluster.
- Si misura il carattere di interesse in tutte le unità che appartengono al cluster.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 56/85

## Campionamento casuale a grappoli

- Il campionamento a grappoli ha il vantaggio che esistono grappoli naturalmente formati (famiglie) o situazioni in cui il territorio è naturalmente divisibile in sottoaree (comuni).
- Esaminando tutte le unità che appartengono ad un cluster si possono ridurre i costi delle interviste.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 57/85

## Campionamento casuale a grappoli

- Anche se riduce i costi, il campionamento a grappoli è meno efficiente del CCS.
- Dato che gli individui che appartengono a un cluster sono maggiormente simili tra loro degli individui che appartengono a cluster diversi, un campione di grandezza  $n$  selezionato con questo metodo sarà meno rappresentativo della popolazione di un corrispondente campione casuale semplice.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 58/85

## Campionamento multistadio

- Il **campionamento multistadio** combina tecniche di campionamento diverse.
  - ◆ 1° stadio: cluster estratto casualmente (es: comuni);
  - ◆ 2° stadio: altri cluster estratti casualmente (es: sezioni elettorali);
  - ◆ 3° stadio: unità estratte (es: individui) dalle sezioni estratte nei comuni estratti.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 59/85

## Inferenza statistica e campionamento

- Le procedure di inferenza statistica per campioni ottenuti mediante il campionamento stratificato, il campionamento a grappoli e il campionamento multistadio richiedono formule diverse da quelle presentate da Agresti e Finlay.
- In questo corso si limiteremo al *CCS* che rappresenta la forma di campionamento più usata in psicologia.

Metodi di campionamento casuale semplice  
Campionamento casuale  
Indipendente  
Illustrazione  
Altri metodi di campionamento casuale stratificato  
Campionamento casuale a grappoli  
Campionamento multistadio  
Inferenza statistica e campionamento

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 60/85

## Limiti delle interviste

## Limiti delle interviste

Anche se un campione di individui selezionati in maniera opportuna fornisce, in linea di principio, dati rappresentativi della popolazione, diversi fattori possono introdurre degli errori sistematici nei dati raccolti mediante interviste.

- Alcuni gruppi di individui non sono adeguatamente rappresentati nel campione – per esempio, gli individui senza fissa dimora, coloro che non hanno un telefono, ...

## Limiti delle interviste

- Alcuni individui selezionati che non intendono partecipare – se tali individui differiscono in maniera sistematica da coloro che partecipano all'indagine, allora i risultati dell'indagine risultano distorti.
- Alcuni individui potrebbero non fornire informazioni veritiere, oppure vengono influenzati nelle loro risposte dalle caratteristiche dell'intervistatore o da altri aspetti estranei.
- Le risposte al questionario sono influenzate dal modo in cui sono poste le domande.

## Esperimenti

## Esperimenti

- Molti studi psicologici vengono condotti per mezzo di esperimenti in cui le condizioni di osservazione vengono manipolate.
- Gli studi sperimentali offrono grandi vantaggi rispetto a quelli osservativi.
  - ◆ I cambiamenti osservati in un esperimento possono essere attribuiti alle condizioni manipolate dallo sperimentatore.
  - ◆ In uno studio osservativo possiamo soltanto misurare delle correlazioni tra le variabili. Non è invece possibile individuare le **cause** delle variazioni osservate.

## Principi del disegno degli esperimenti

- I principi dei **disegni sperimentali** sono dovuti a R. A. Fisher, uno dei fondatori della statistica moderna. Iniziamo con un pò di terminologia.
  - ◆ Gli individui che partecipano ad un esperimento sono detti **unità sperimentali** o **soggetti**.
  - ◆ La variabile esplicativa manipolata dallo sperimentatore in un esperimento viene detta **fattore**. In un esperimento possono essere manipolati più fattori.
  - ◆ I diversi valori di un fattore che vengono assegnati ai soggetti vengono chiamati **livelli**.

## Principi del disegno degli esperimenti

I tre principi fondamentali del disegno degli esperimenti sono:

1. confronto con una condizione di controllo;
2. randomizzazione;
3. replicabilità.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 67/85

## Condizione di controllo

■ Il ruolo del confronto con una condizione di controllo è quello di eliminare gli errori sistematici (**bias**).

- ◆ Consideriamo un disegno sperimentale che non prevede il confronto con una condizione di controllo.
- ◆ Supponiamo di volere stabilire l'efficacia di un nuovo metodo d'insegnamento per studenti dislessici.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 68/85

## Condizione di controllo

■ Le abilità nella lettura di un gruppo di studenti dislessici vengono misurate prima e dopo avere utilizzato il nuovo metodo d'insegnamento.

*pre-test* ⇒ *nuovo metodo* ⇒ *post-test*

- Supponiamo che i punteggi in un test di lettura siano più alti nel post-test che nel pre-test.
- Che cosa possiamo concludere?

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Condizione di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 69/85

## Condizione di controllo

■ I dati raccolti in questo modo non consentono di concludere che il nuovo metodo d'insegnamento (**trattamento sperimentale**) sia efficace, dato che non sappiamo che cosa sarebbe successo se non avessimo usato tale metodo.

- Le prestazioni degli studenti dislessici, infatti, potrebbero migliorare spontaneamente, indipendentemente cioè dagli effetti del trattamento sperimentale.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Condizione di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 70/85

## Condizione di controllo

■ Consideriamo ora un disegno sperimentale che include una condizione di controllo.

- ◆ Gli studenti vengono divisi in in due gruppi. Per il primo gruppo si userà il metodo d'insegnamento tradizionale; per il secondo gruppo verrà utilizzato il nuovo metodo d'insegnamento.

*pre-test*<sub>1</sub> ⇒ *nuovo metodo* ⇒ *post-test*<sub>1</sub>  
*pre-test*<sub>2</sub> ⇒ *vecchio metodo* ⇒ *post-test*<sub>2</sub>

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Condizione di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 71/85

## Condizione di controllo

■ Se in tali circostanze il nuovo metodo produce un miglioramento maggiore del metodo tradizionale, allora avremo evidenze più forti a proposito dell'efficacia del trattamento sperimentale.

- Il trattamento che non comporta alcun intervento diretto da parte dello sperimentatore viene chiamato **condizione di controllo**.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Condizione di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

Parte 1 – Statistica descrittiva

Psicometria 1 - p. 72/85

## Condizione di controllo

- Potremmo anche non usare il pre-test:

*Gruppo<sub>1</sub>*: nuovo metodo  $\Rightarrow$  test<sub>1</sub>  
*Gruppo<sub>2</sub>*: vecchio metodo  $\Rightarrow$  test<sub>2</sub>

se il primo gruppo (**condizione sperimentale**) ottiene punteggi più alti del secondo (**condizione di controllo**) nel test di lettura, allora possiamo concludere che il nuovo metodo d'insegnamento è migliore del metodo tradizionale.

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Randomizzazione

Il disegno sperimentale precedente ha ancora un potenziale problema.

- Siamo certi che gli studenti dei due gruppi non differiscano in maniera sistematica e che gli effetti osservati non dipendano da tali caratteristiche estranee alla manipolazione sperimentale?
  - ◆ Supponiamo, per esempio, che agli studenti di un determinato istituto scolastico sia stato somministrato il nuovo metodo d'insegnamento mentre agli studenti di un altro istituto sia stato somministrato il vecchio metodo.

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Randomizzazione

- In tali circostanze, non possiamo separare gli effetti della manipolazione sperimentale (metodo d'insegnamento) dagli effetti della variabile 'istituto scolastico':

- ◆ le capacità di apprendimento potrebbero essere diverse nelle due scuole,
- ◆ il nuovo metodo potrebbe risultare efficace in una scuola ma non in un'altra,
- ◆ ...

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Randomizzazione

- Uno degli approcci che possono essere usati per controllare l'effetto di variabili estranee è la selezione di coppie di unità d'osservazione che siano, per quanto possibile, simili tra loro (*matching*). I due individui di ciascuna coppia verranno poi assegnati ciascuno a una diversa condizione sperimentale.

- Un secondo approccio è il *controllo statistico*.
- *Matching* e controllo statistico rappresentano però una soluzione poco soddisfacente: affinché tali metodi risultino efficaci, infatti, è necessario sapere quali sono le variabili confondenti.

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Randomizzazione

- Un approccio migliore (che può essere combinato con il controllo statistico) è quello di **assegnare in maniera casuale i soggetti alle diverse condizioni sperimentali**.

- In questo modo i gruppi risulteranno equivalenti rispetto a tutte le possibili variabili confondenti.
- Nell'esempio precedente, la **randomizzazione** (assegnazione casuale dei soggetti ai diversi trattamenti) può essere ottenuta scegliendo un **CCS** di grandezza uguale alla metà dei soggetti e assegnando tali individui al primo gruppo; i rimanenti individui vengono assegnati al secondo gruppo.

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Randomizzazione

- Tanti più soggetti si usano, tanto più la randomizzazione risulta essere efficace nel rendere equivalenti i due gruppi rispetto alle variabili estranee alla manipolazione sperimentale.

- ◆ In generale, se ci sono pochi soggetti può essere difficile scoprire l'esistenza di un effetto dovuto al trattamento sperimentale.
- ◆ Queste nozioni verranno rese più precise quando verranno discusse le procedure dell'inferenza statistica.

Esperimenti  
Principi del disegno degli esperimenti  
Condizione di controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli esperimenti

## Replicabilità

- Anche se un esperimento è stato pianificato nel migliore dei modi è sempre possibile che i risultati non dipendano dalle cause ipotizzate dallo sperimentatore.
- L'unica garanzia a proposito della validità delle inferenze induttive viene dalla possibilità di replicare i risultati ottenuti nell'esperimento.
- Se lo stesso effetto viene osservato ogni qualvolta viene manipolata una data variabile in esperimenti diversi, allora questo ci porta a credere che esista veramente una relazione di causa-effetto tra le variabili considerate (**evidenze convergenti**).

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

## Limiti degli esperimenti

- Le inferenze di natura causale non sono del tutto certe neppure se i dati sono stati ottenuti mediante uno studio sperimentale. E' sempre possibile che le differenze tra i trattamenti siano dovute a cause diverse da quelle ipotizzate dallo sperimentatore.
  - ◆ Nel caso dell'esperimento precedente, per esempio, potrebbe darsi che sia la diversa motivazione degli insegnanti a produrre un miglioramento delle prestazioni degli studenti, piuttosto che l'efficacia intrinseca del nuovo metodo d'insegnamento.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

## Limiti degli esperimenti

- Una pianificazione accurata del piano degli esperimenti è necessaria per minimizzare tali distorsioni possibili dei risultati.
- In un esperimento **doppio-cieco**, per esempio, né lo sperimentatore né il soggetto sanno quale sia il gruppo (sperimentale o controllo) nel quale sono stati inseriti.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

## Limiti degli esperimenti

- Esperimenti riguardanti gli esseri umani mancano spesso di realismo.
  - ◆ E' molto probabile, per esempio, che il comportamento degli studenti in un esperimento di psicologia sociale in laboratorio, e il comportamento degli individui in una situazione di vita reale, siano governati da variabili diverse.
- Nelle scienze sociali solitamente è impossibile, o non etico, condurre esperimenti riguardanti importanti questioni di ricerca.

Esperimenti  
Principi del disegno  
degli esperimenti  
Controllo di  
controllo  
Randomizzazione  
Replicabilità  
Limiti degli  
esperimenti

## Conclusioni

Conclusioni

## Conclusioni

Conclusioni

- La validità delle inferenze basate sui dati dipende dalla validità dei metodi che sono stati utilizzati per selezionare il campione e per misurare le variabili di interesse.
  - Si noti che considerazioni di tipo statistico devono essere fatte **prima** di raccogliere i dati.
    - ◆ Se per rispondere alla domanda che motiva la ricerca è necessario applicare un determinato test statistico, allora i dati dovranno esibire i requisiti necessari per l'applicazione del test richiesto.

## Conclusioni

- E' dunque necessario decidere come analizzare i dati **prima** di raccoglierti.
- Altrimenti, potremmo scoprire troppo tardi di non avere misurato una o più variabili che erano necessarie per l'analisi statistica, oppure di avere misurato le variabili rilevanti ad un livello di scala inadeguato.

Conclusioni