

Le scale di misura

Andrea Priulla

andrea.priulla@unikore.it

La misurazione

La funzione della **misurazione** è quella di connettere ogni concetto alla realtà osservabile, qualunque sia il suo livello di astrazione.

Nell'ambito della misurazione, un ricercatore deve prendere le seguenti decisioni:

- **Cosa misurare:** bisogna definire la **variabile** che si vuole misurare
- **Come misurare:** specificare degli aspetti osservabili – direttamente o indirettamente – della variabile che si vuole studiare
- **Individuare una regola di misurazione:** capire come determinare il livello (categorico o numerico) di un attributo o carattere di una unità statistica.

La misurazione

Per misurare l'intensità di un fenomeno si utilizzano le **scale di misura**, che sono strumenti di misura di variabili che riguardano la struttura e la natura della caratteristica analizzata.

- Un fenomeno **direttamente osservabile** e noto come l'età o la statura non crea alcuna ambiguità.
- Un fenomeno **non direttamente osservabile** è più difficile da misurare → l'intelligenza, la motivazione, etc..

... Per questo sono state inventate le **scale di misura**

Le scale di misura

Le scale di misura non sono altro che uno **strumento**. La tecnica di costruzione delle scale serve ad assegnare, secondo una regola prestabilita e fissata, numeri (o etichette) ad un carattere di certi oggetti, così da attribuire **una o più proprietà dei numeri assegnati alle modalità del carattere stesso**, condizionatamente alla natura del carattere.

- Le procedure di costruzione delle scale di misura consentono di attribuire, alle intensità osservate dei fenomeni, proprietà dei numeri quali **l'unicità, l'ordinamento, l'additività e la moltiplicabilità**.

La scala nominale

Si costruisce una **scala nominale** quando l'unica proprietà dei numeri che si può trasferire è **l'unicità**:

- Ogni numero è unico e attribuisce un'**etichetta diversa** agli oggetti/soggetti con intensità diverse della caratteristica misurata.

La scala nominale

Si costruisce una **scala nominale** quando l'unica proprietà dei numeri che si può trasferire è **l'unicità**:

- Ogni numero è unico e attribuisce un'**etichetta diversa** agli oggetti/soggetti con intensità diverse della caratteristica misurata.

Un carattere è misurabile su scala nominale se si possono classificare le sue categorie in $k \geq 2$ classi che soddisfano le seguenti proprietà

- **Esaustività**: ogni classe deve essere non vuota;
- **Distinte**: nessuna sovrapposizione tra classi;
- **Reciprocamente esclusive**: ogni unità può appartenere ad una e una sola classe;
- **Equivalenza**: se due unità A e B appartengono alla stessa classe $\rightarrow A = B$

La scala nominale

La scala nominale gode delle seguenti proprietà:

- **Riflessiva:** $A = A$
- **Simmetrica:** se $A = B \rightarrow B = A$
- **Transitiva:** se $A = B$ e $B = C \rightarrow A = C$

La scala ordinale

Si costruisce una **scala ordinale** quando si può trasferire, oltre alla proprietà dell'unicità, la proprietà dell'**ordinamento dei numeri**.

1. Verificare se il fenomeno può essere ordinato
2. Ordinare le unità statistiche in relazione ad una data variabile

L'insieme delle categorie ordinate costituisce una **graduatoria** e il numero d'ordine assegnato all'unità statistica è chiamato **rango**.

La scala ordinale

Le scale ordinali, oltre che delle proprietà delle scale nominali, godono della **proprietà della tricotomia**, secondo cui:

$$\forall A, B \in E : A = B \vee A < B \vee B < A$$

La scala ordinale

Le scale ordinali, oltre che delle proprietà delle scale nominali, godono della **proprietà della tricotomia**, secondo cui:

$$\forall A, B \in E : A = B \vee A < B \vee B < A$$

Per ogni coppia A e B , possiamo dire se

- A è uguale a B
- A è minore di B
- B è minore di A

La scala ordinale

Le scale ordinali, oltre che delle proprietà delle scale nominali, godono della **proprietà della tricotomia**, secondo cui:

$$\forall A, B \in E : A = B \vee A < B \vee B < A$$

Per ogni coppia A e B , possiamo dire se

- A è uguale a B
- A è minore di B
- B è minore di A

Esempio: il grado degli ufficiali dell'esercito, il titolo di studio, soddisfazione per un servizio clienti, etc..

- L'ordinamento può essere **semplice o parziale** a seconda della validità di alcuni **assiomi** ...

Assiomi dell'ordinamento semplice

Immaginiamo dei punti in un insieme C che seguono una relazione **binaria** ($<$, *precede*) rispetto ad una certa caratteristica. C sarà in **ordine semplice** se:

- Considerati due punti x e y , allora si deve avere che
 - $x < y$ o $y < x$
 - $x < y$ e $y > x$
- se $x < y \rightarrow x \neq y$
- se $x < y$ e $y < z \rightarrow x < z$

Assiomi dell'ordinamento parziale

Immaginiamo dei punti in un insieme C che seguono una relazione **binaria** ($\leq$, *precede o è pari a*) rispetto ad una certa caratteristica. C sarà in **ordine parziale** se:

- $\forall x \in C \rightarrow x \leq x$
- se $x \leq y$ e $y \leq x \rightarrow x = y$: x e y sono lo stesso elemento di C
- se $x \leq y$ e $y \leq z \rightarrow x \leq z$

La scala ad intervalli

La scala ad intervalli è la prima scala di misura per una variabile quantitativa, sia di natura continua che discreta.

Oltre alle proprietà osservate per le scale nominali e ordinali, si ha che:

- se $x = y$, allora non è vero che $x < y$ o $y < x$
- se $x = y$ e $x < z \rightarrow y < z$
- se $x = y$ e non è vero che $x < z$, allora non è vero che $y < z$

La scala ad intervalli

Un altro insieme di proprietà serve a definire la **proprietà additiva**:

- **Proprietà commutativa:** se $x + y = z \rightarrow y + x = z$

La scala ad intervalli

Un altro insieme di proprietà serve a definire la **proprietà additiva**:

- **Proprietà commutativa:** se $x + y = z \rightarrow y + x = z$
- se $x = x'$ e $y > 0 \rightarrow x' < x + y$: aggiungendo una quantità y a x o x' , l'uguaglianza non sussisterà più.

La scala ad intervalli

Un altro insieme di proprietà serve a definire la **proprietà additiva**:

- **Proprietà commutativa:** se $x + y = z \rightarrow y + x = z$
- se $x = x'$ e $y > 0 \rightarrow x' < x + y$: aggiungendo una quantità y a x o x' , l'uguaglianza non sussisterà più.
- **Assioma degli uguali:** se $x = x'$ e $y = y' \rightarrow x + y = x' + y'$

La scala ad intervalli

Un altro insieme di proprietà serve a definire la **proprietà additiva**:

- **Proprietà commutativa:** se $x + y = z \rightarrow y + x = z$
- se $x = x'$ e $y > 0 \rightarrow x' < x + y$: aggiungendo una quantità y a x o x' , l'uguaglianza non sussisterà più.
- **Assioma degli uguali:** se $x = x'$ e $y = y' \rightarrow x + y = x' + y'$
- **Proprietà associativa:** $x + (y + z) = (x + y) + z$

Esempio: la scala in gradi Celsius ($^{\circ}\text{C}$) e in gradi Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$):

- La differenza tra 10°C e 20°C è **identica** a quella tra 85°C e 95°C
- Lo stesso vale per la scala in $^{\circ}\text{F}$

La scala a rapporti

La scala a rapporti possiede tutte le proprietà delle scale precedenti.

- Rispetto alla scala a intervalli, possiede uno **zero assoluto** sotto il quale non si può scendere.
- Questo rende possibili le operazioni di **moltiplicazione e divisione** tra le misure.

Possibili esempi sono: l'età, la statura, il peso, il reddito, ...

Variabili e scale di misura

VARIABILE	SCALA DI MISURA
Qualitativa:	
Sconnessa, mutabile	Nominale
Ordinabile	Ordinale
Quantitative:	
Continua	Intervalli o Rapporti
Discreta	Intervalli o Rapporti

Figure: Natura delle variabili e scale di misura