

# Misure ripetute (Cap. 9)

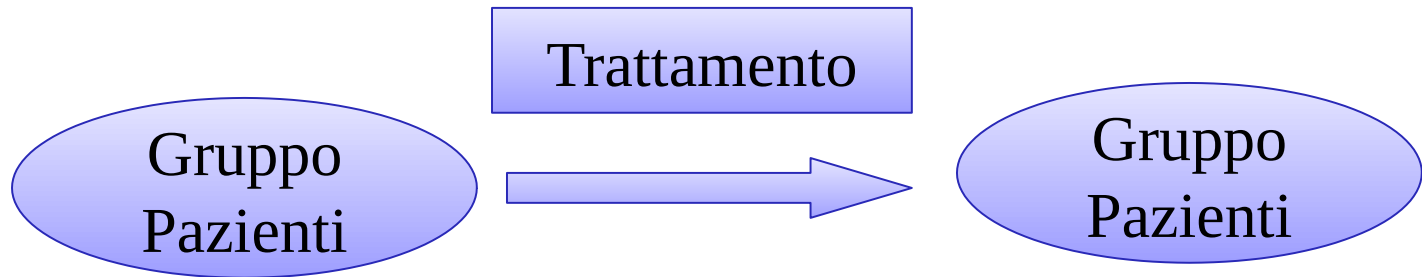
Marcello Gallucci

[marcello.gallucci@unimib.it](mailto:marcello.gallucci@unimib.it)

A  
M  
D

# Introduzione (Caso 1)

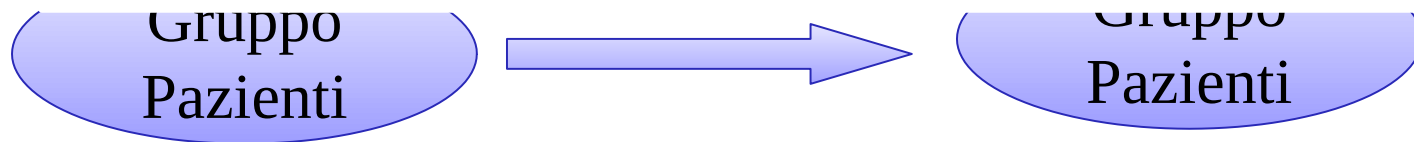
- ◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico
- ◆ Immaginiamo di aver rilevato, mediante una scala apposita, la gravità dei sintomi per ogni paziente prima del trattamento e dopo il trattamento
- ◆ Vogliamo stabilire se il trattamento ha portato dei miglioramenti nei sintomi dei pazienti



# Introduzione (Caso 1)

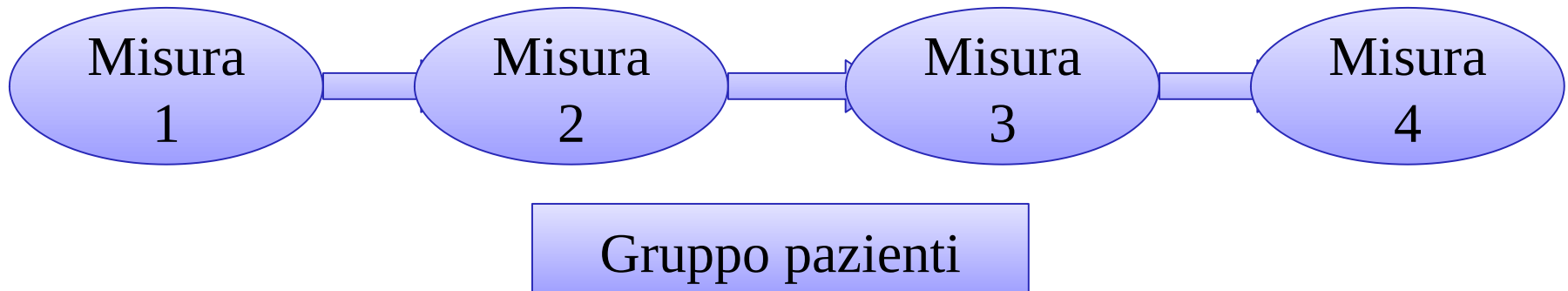
- ◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico
- ◆ Immaginiamo di aver rilevato, mediante una scala apposita, la gravità dei sintomi
- ◆ Vogli pazienti tomi dei

## Analisi della varianza (ANOVA) e t-test a misure ripetute



## Introduzione (Caso 2)

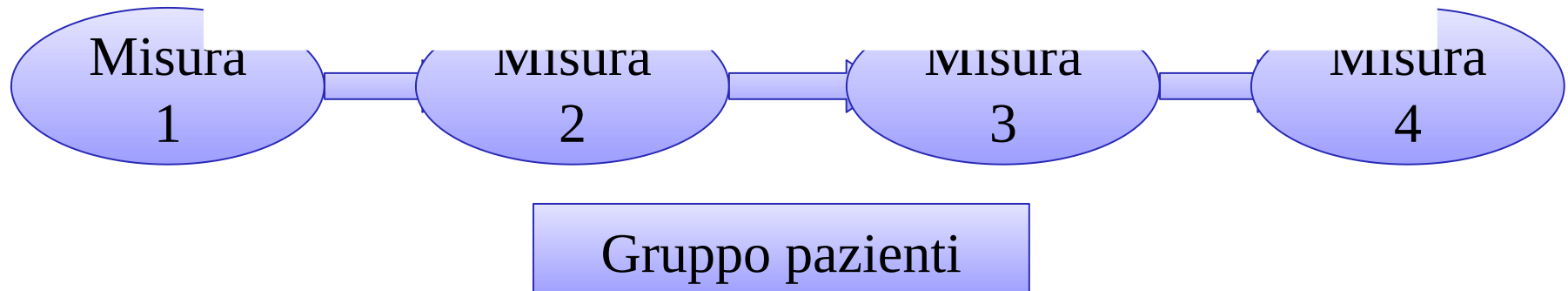
- ◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico **per molto tempo**
- ◆ Immaginiamo di aver rilevato, mediante una scala apposita, la gravità dei sintomi per ogni paziente ogni sei mesi, per due anni
- ◆ Vogliamo stabilire se il trattamento ha portato dei miglioramenti nei sintomi dei pazienti



# Introduzione (Caso 2)

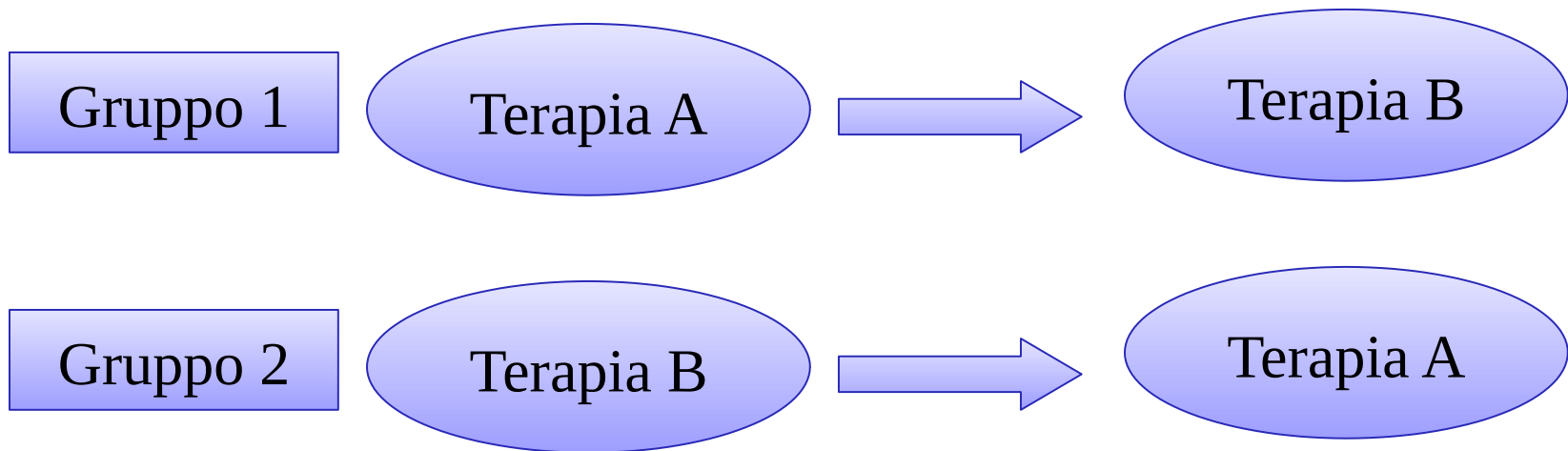
- ◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico **per molto tempo**
- ◆ Immaginiamo di aver rilevato, mediante una scala apposita, la gravità dei sintomi per ogni paziente ogni sei mesi, per due anni
- ◆ Vogli  
pazienti tomi dei

## ANOVA a misure ripetute (4 livelli)



## Introduzione (Caso 3)

- ◆ Consideriamo una ricerca in cui vogliamo confrontare due tipi di terapie, con il vincolo di dover trattare tutti i pazienti con entrambe le terapie
- ◆ Vogliamo stabilire se una terapia ha effetti migliori dell'altra sui sintomi, misurati con apposita scala



# Introduzione (Caso 3)

- ◆ Consideriamo una ricerca in cui vogliamo confrontare due tipi di terapie, con il vincolo di dover trattare tutti i pazienti con entrambe le terapie
- ◆ Vogliamo misurare l'efficacia di ciascuna terapia, in termini di un certo numero di indicatori, misurati in un certo numero di punti di tempo, per un certo numero di pazienti.

## ANOVA mista 2 x 2 Between & Within

Gruppo

Gruppo 2

Terapia B



Terapia A

# Introduzione (Caso 4)

- ◆ Consideriamo una ricerca in cui vogliamo confrontare un trattamento terapeutico di coppia
- ◆ Vogliamo stabilire se la terapia ha effetti (uguali o diversi) sul marito e sulla moglie

Coppia	Prima della terapia		Dopo la terapia	
	Marito	Moglie	Marito	Moglie
1	$v(111)$	$v(121)$	$v(112)$	$v(122)$
2	$v(211)$	$v(221)$	$v(212)$	$v(222)$
3	..	..	..	..
4	..	..	..	..
..	..	..	..	..



# Introduzione (Caso 4)

◆ Consideriamo una ricerca in cui vogliamo confrontare un trattamento terapeutico di coppia

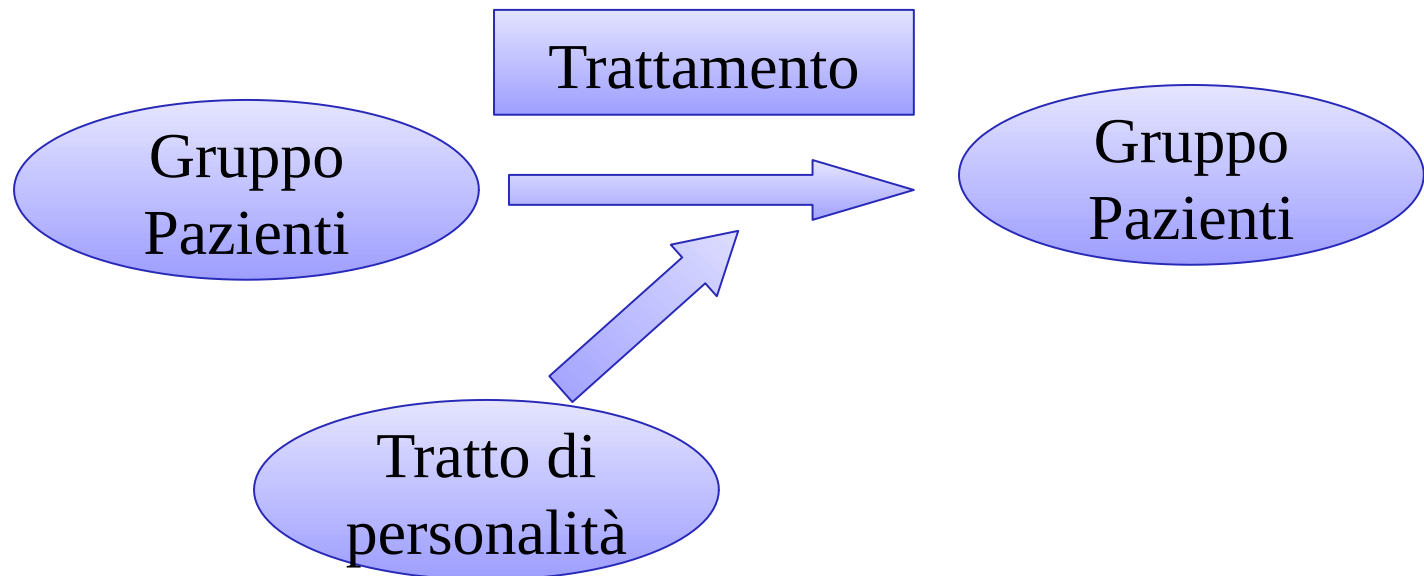
◆ Vogliamo confrontare il trattamento con un controllo sulla moglie

## ANOVA Fattoriale a misure ripetute 2 x 2 (moderazione within)

2	v(211)	v(221)	v(212)	v(222)
3	..	..	..	..
4	..	..	..	..
..	..	..	..	..

# Introduzione (Caso 5)

- ◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico, in cui abbiamo misurato la gravità dei sintomi per ogni paziente prima del trattamento e dopo il trattamento
- ◆ Vogliamo stabilire se l'effetto del trattamento è condizionato dalla personalità del paziente, misurata con un questionario



# Introduzione (Caso 5)

◆ Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico, in cui abbiamo misurato la gravità dei sintomi per ogni paziente

◆ Vogli  
del pazi

**Analisi della covarianza e moderazione a misure ripetute** (regressione, ad es.  $Vd=TR+P +TR*P$ )



# ANOVA misure ripetute

- ◆ L'ANOVA a misure ripetute è molto simile all'ANOVA between-subjects (tra gruppi)
- ◆ La differenza è che i livelli delle variabili indipendenti (VI) non sono misurate su soggetti diversi, ma rappresentano le diverse condizioni (tempi, coppia, etc.) in cui la variabile dipendente (VD) è misurata
- ◆ Vale a dire, le misure sono ripetute secondo una qualche modalità (tempo, coppia, ecc.)
- ◆ Ogni caso fornisce più di un punteggio della variabile dipendente

# Il disegno between-subject

- ◆ Ricordiamo che nei disegni between-subjects abbiamo

## VI Continua

<u>Autostima</u>	<u>Peso</u>
0	54
1	45
2	65
3	78
4	65
5	45
6	65
7	44
8	67
9	56
10	65

La VD è misurata per persone diverse con differenti livelli della VI

## VI Dicotomica

<u>Genere</u>	<u>Peso</u>
0	54
0	67
0	53
0	68
0	75
1	87
1	67
1	98
1	76
1	78
1	66

La VD è misurata per due gruppi, ognuno rappresenta un livello della VI

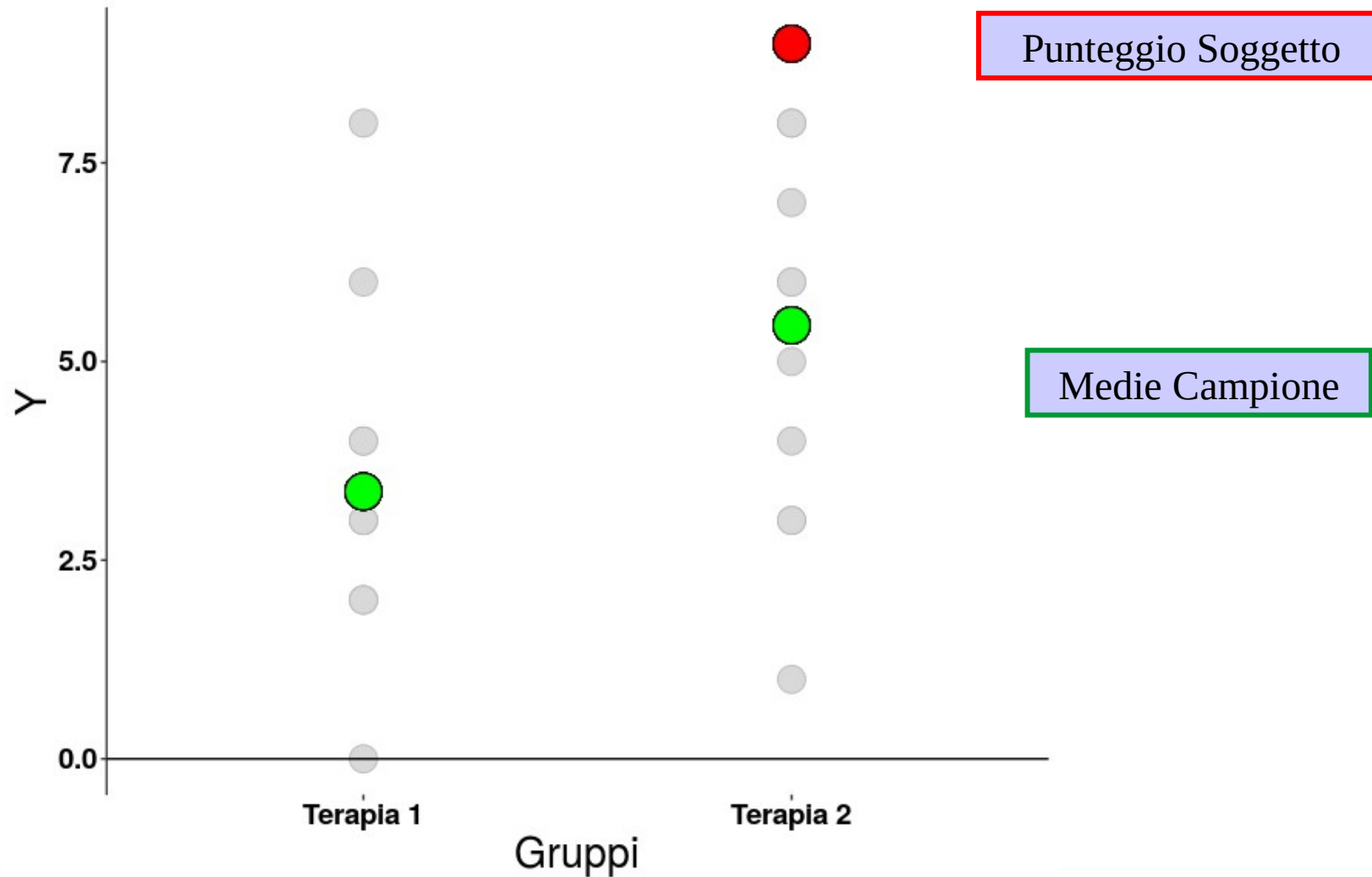
## VI Categorica

<u>Terapia</u>	<u>Sintomi</u>
0	1
0	3
0	4
1	3
1	5
1	6
2	8
2	8
2	9
3	8
3	7

La VD è misurata per vari gruppi, ognuno rappresenta un livello della VI

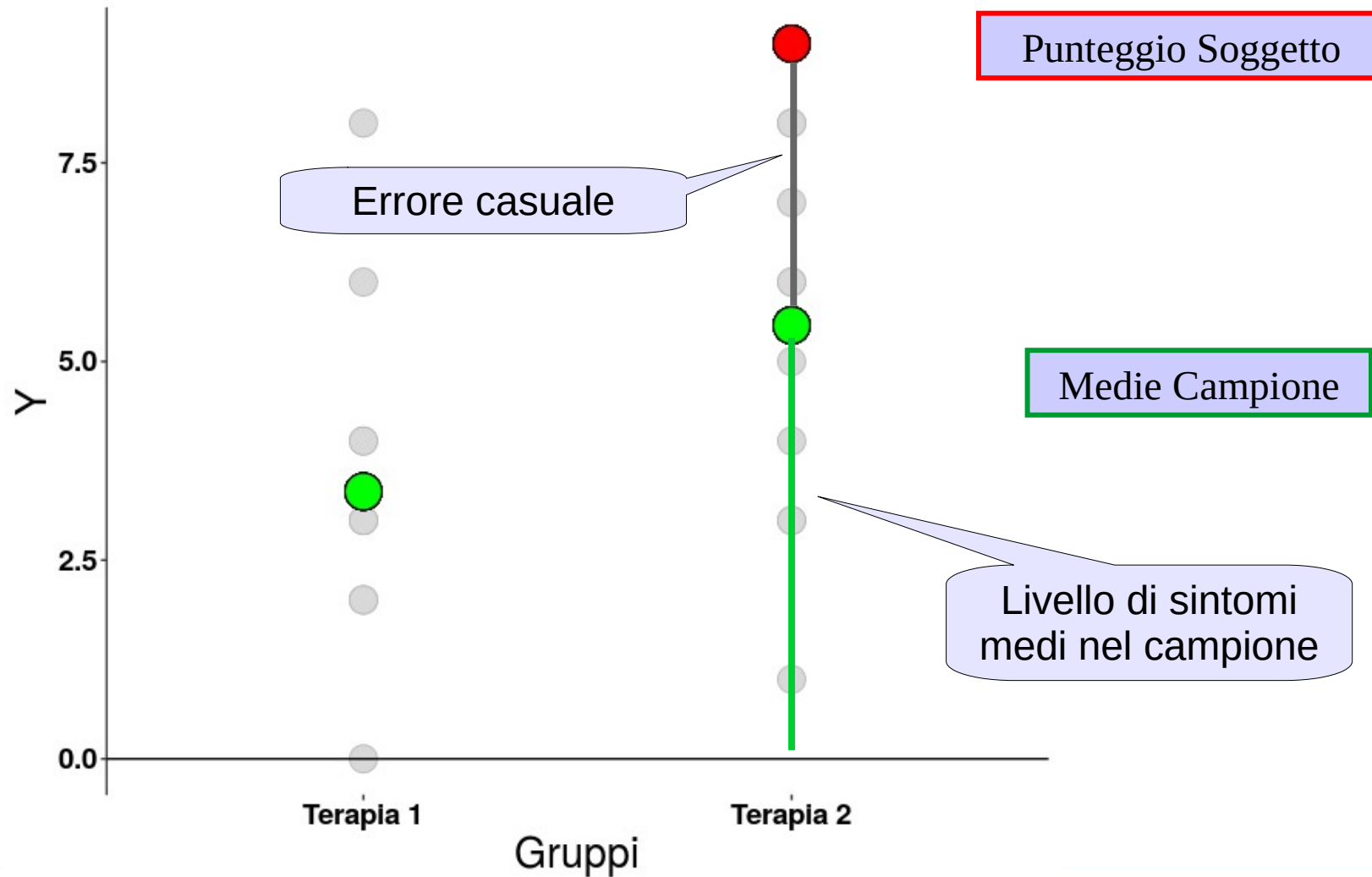
# Disegno Between-subject

- ◆ Consideriamo un soggetto del campione rilevato con disegno BS



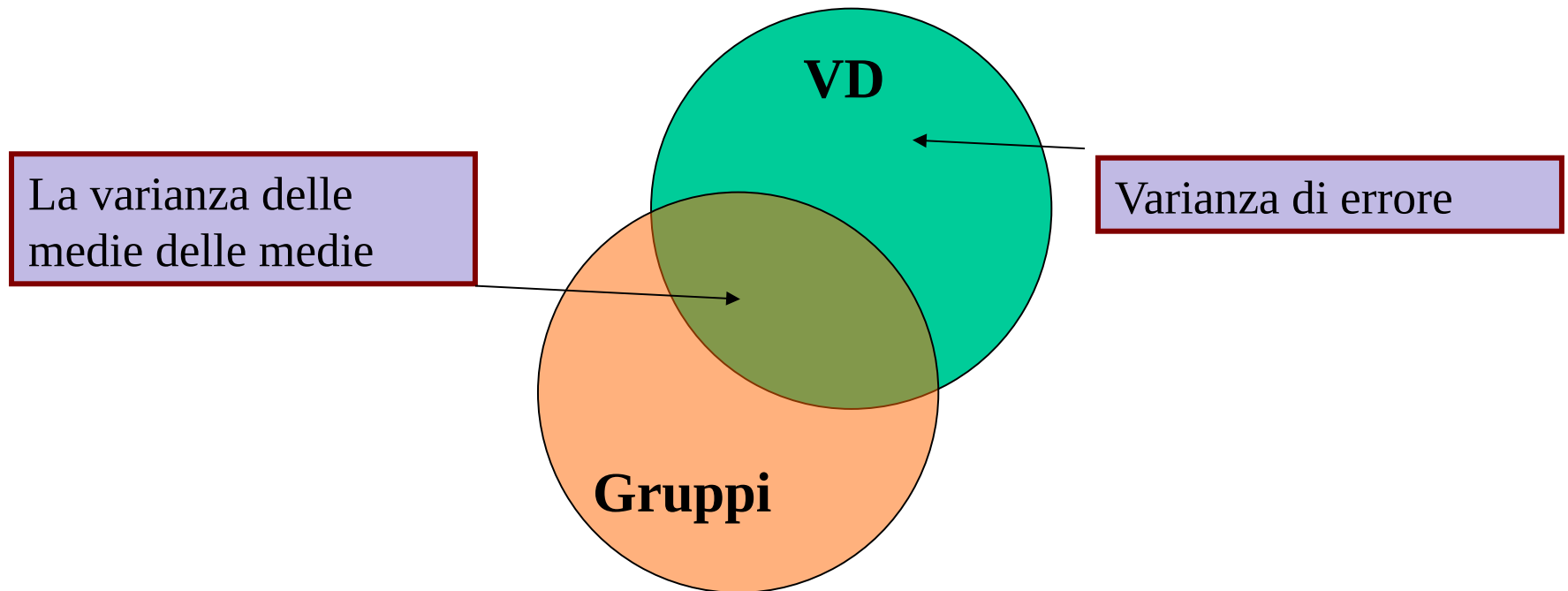
# Disegno Between-subject

- ◆ Consideriamo un soggetto del campione rilevato con disegno BS



# Partizione della varianza della VD

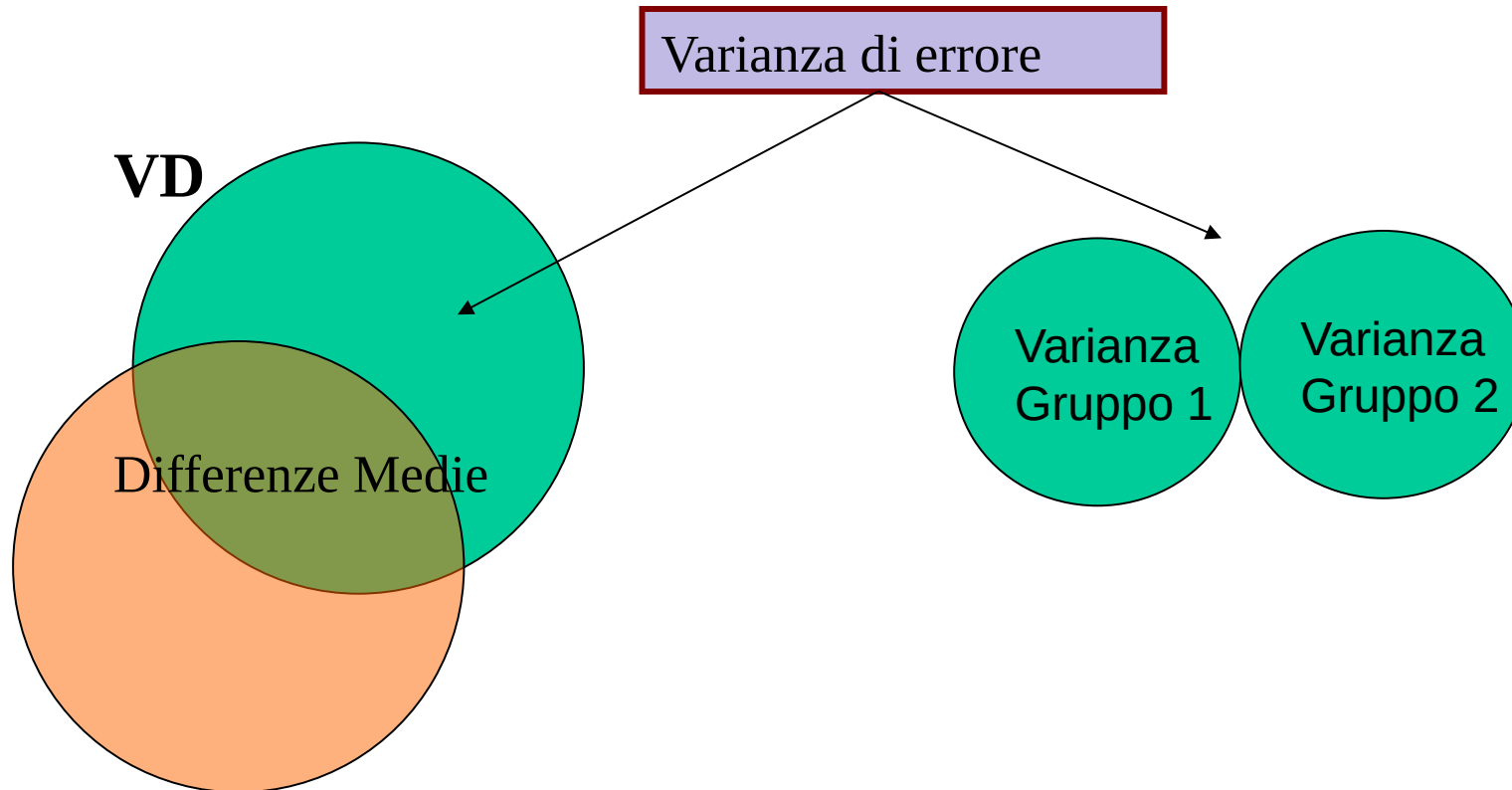
- ◆ Nell'ANOVA BS la di errore è dunque tutta la varianza che non è spiegata dalle differenze medie dei gruppi





# Partizione della varianza della VD

- ◆ Nell'ANOVA BS la di errore è dunque tutta la varianza che non è spiegata dalle differenze medie dei gruppi



# Disegno Within-subject

- ◆ Assumiamo ora che i sintomi siano misurati sulle stesse persone prima e dopo una certa terapia

<b>Prima</b>	<b>Dopo</b>
0	1
2	3
4	4
2	3
3	5
4	6
3	8
2	8
6	9
3	8
8	7
<b>3,36364</b>	<b>5,636</b>

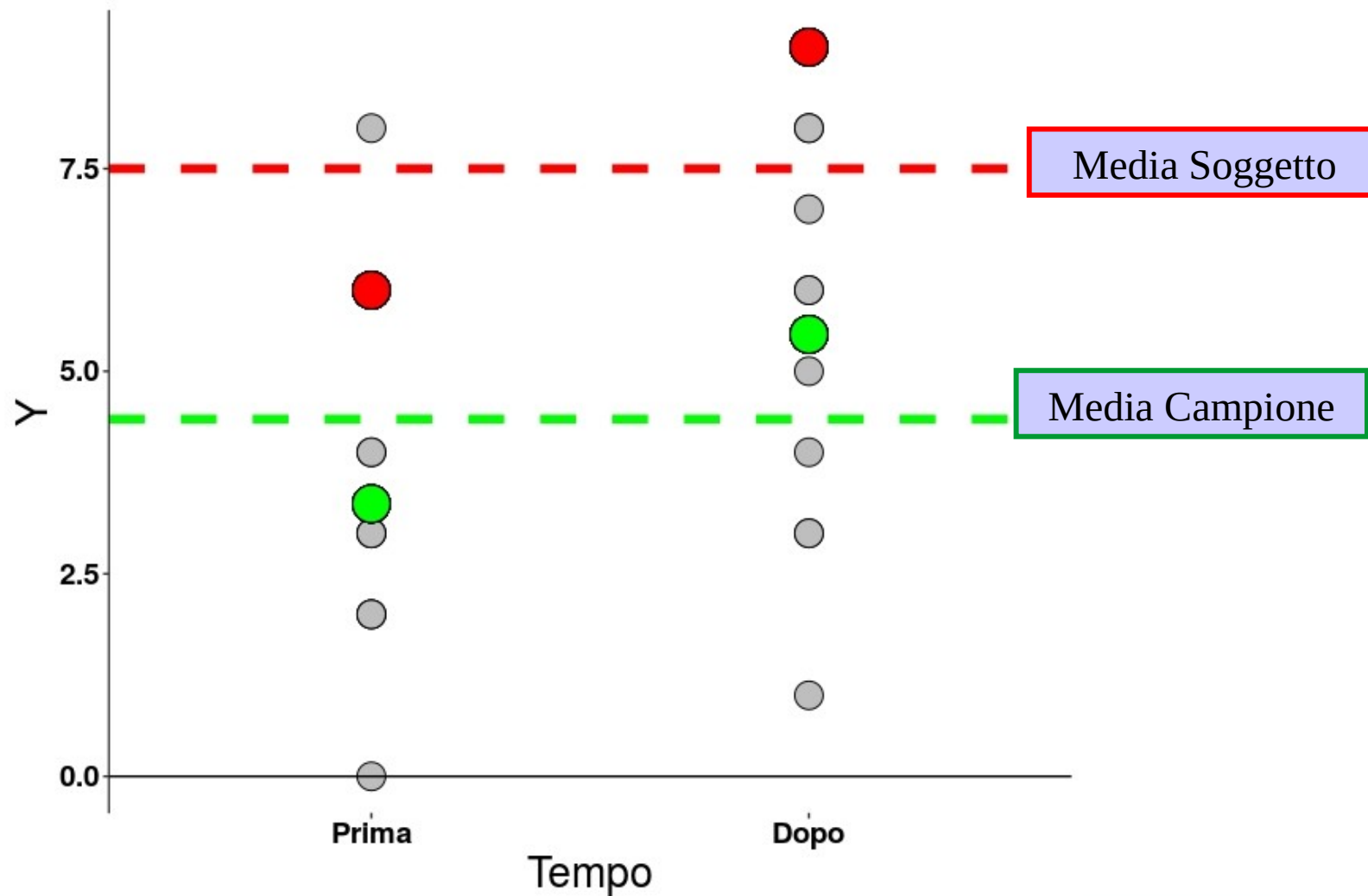
La stessa misura è presa per ogni soggetto in occasioni diverse

La VI è tempo rispetto alla terapia (prima vs dopo)

L'effetto della terapia viene fuori dall'effetto su ogni persona

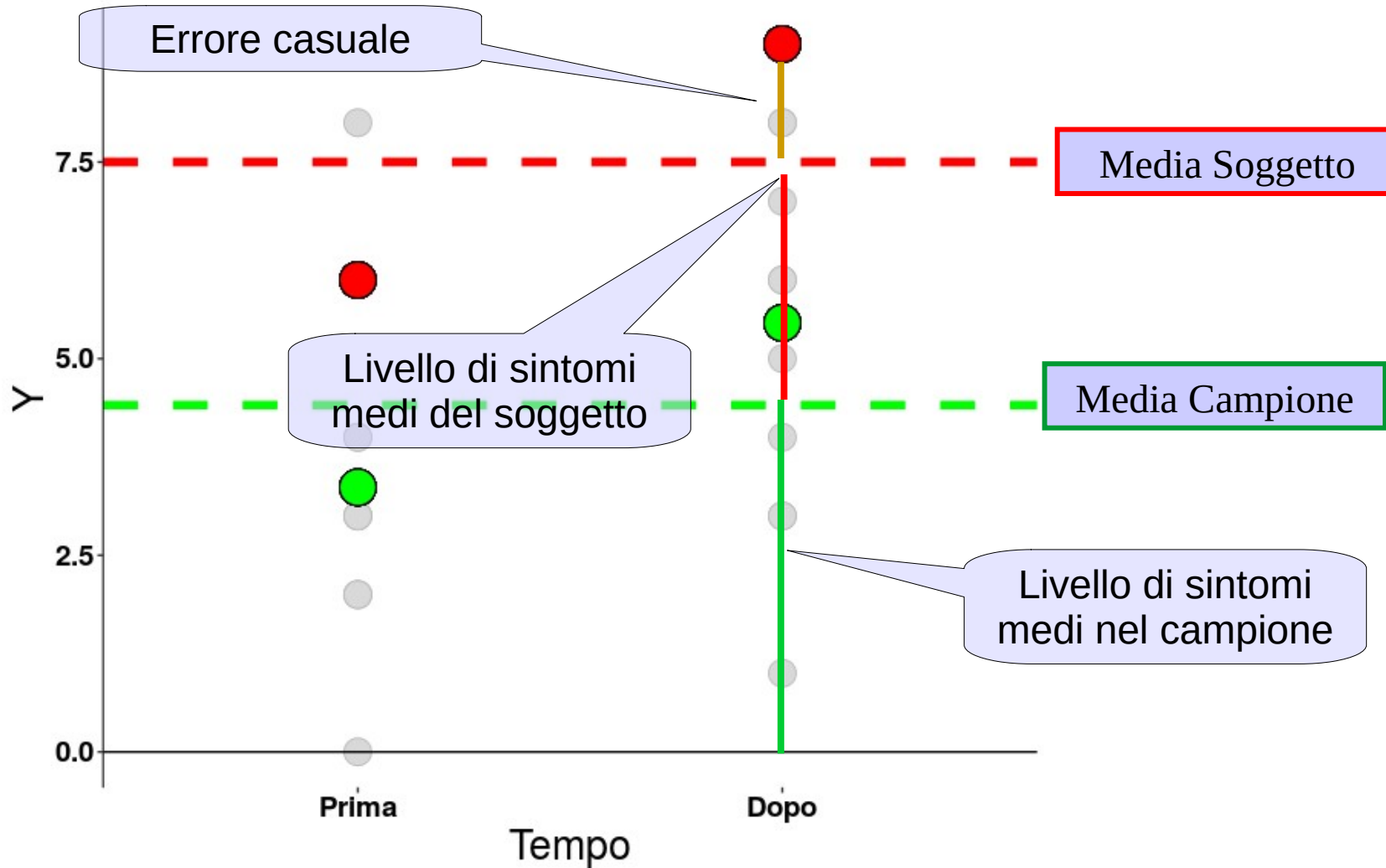
# Disegno Within-subject

- ◆ Consideriamo un soggetto del campione rilevato con disegno WS



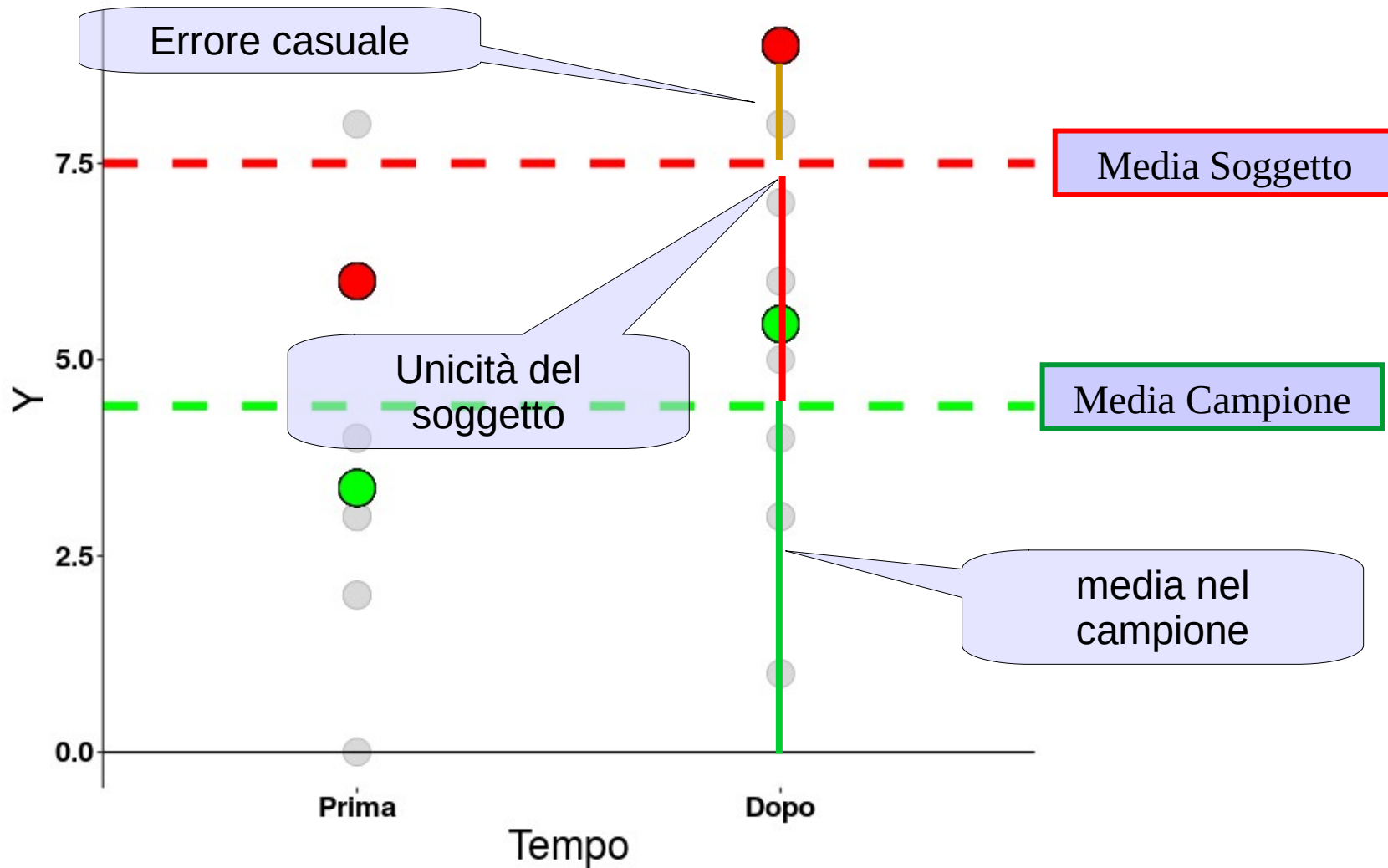
# Disegno Within-subject

- ◆ E domandiamoci le fonti di influenza di un suo punteggio



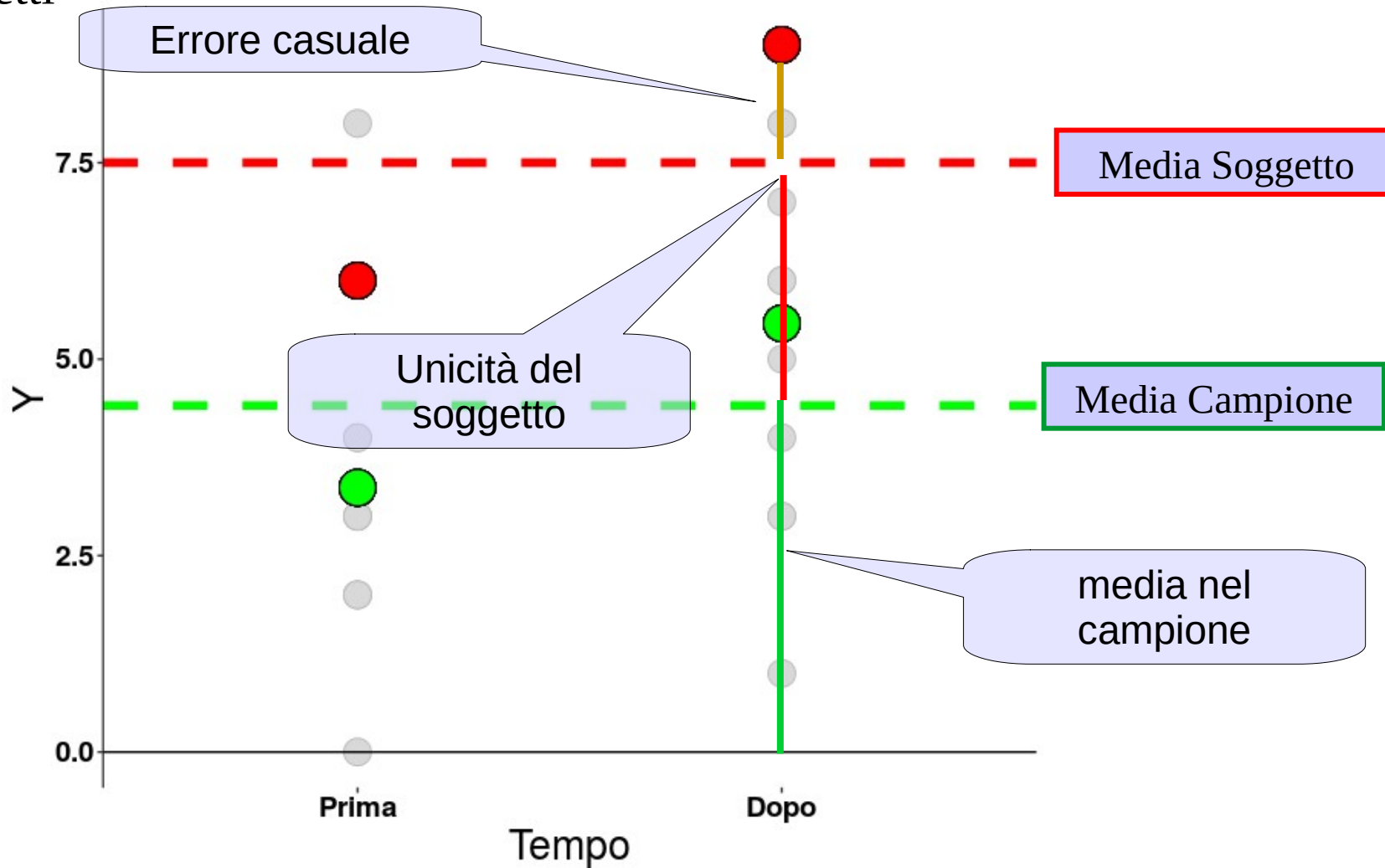
# Disegno Within-subject

- ◆ E domandiamoci le fonti di influenza di un suo punteggio



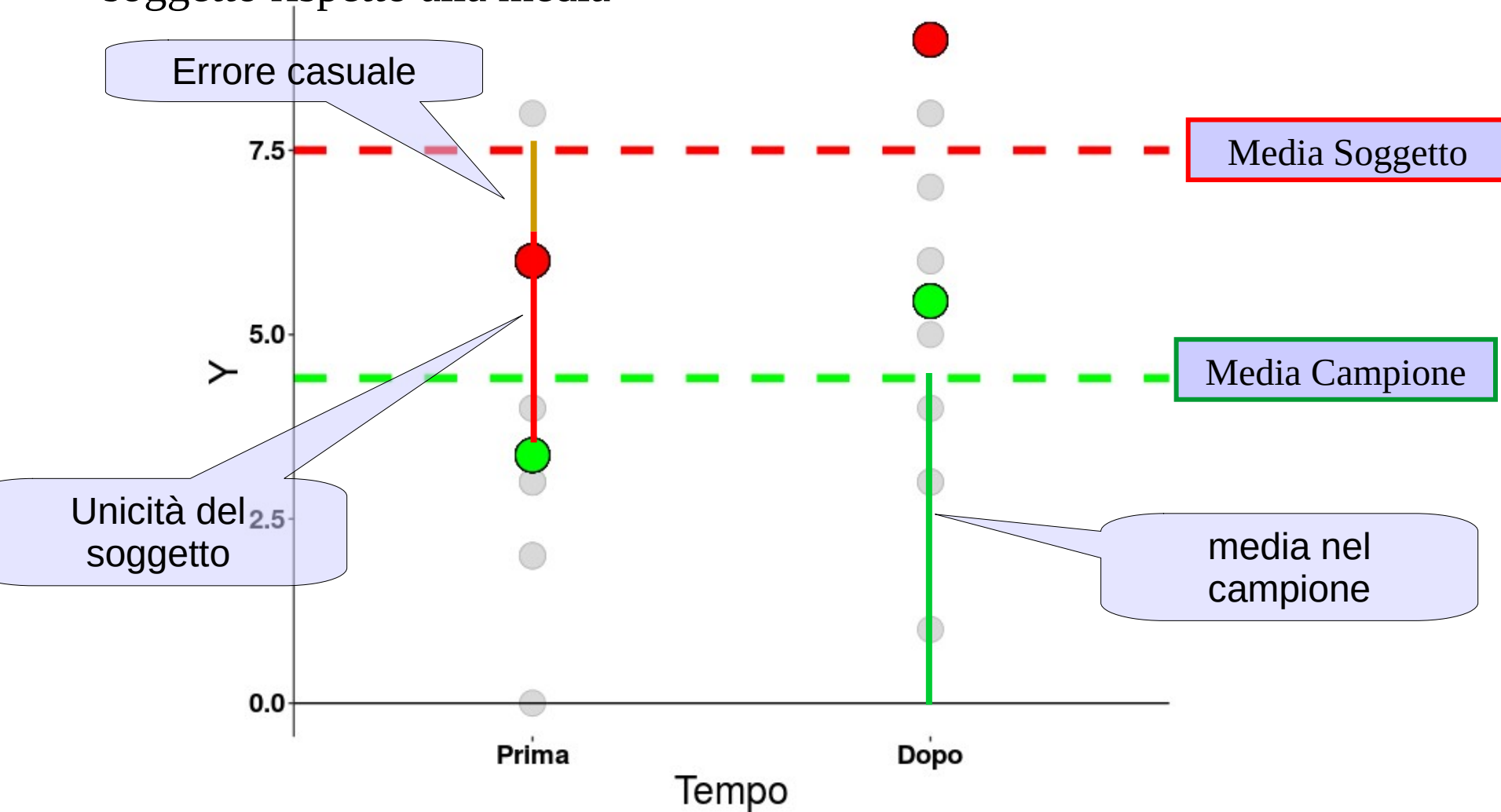
# Disegno Within-subject

- ◆ L'unicità dei soggetti renderà I punteggi più simili nel soggetto che tra soggetti



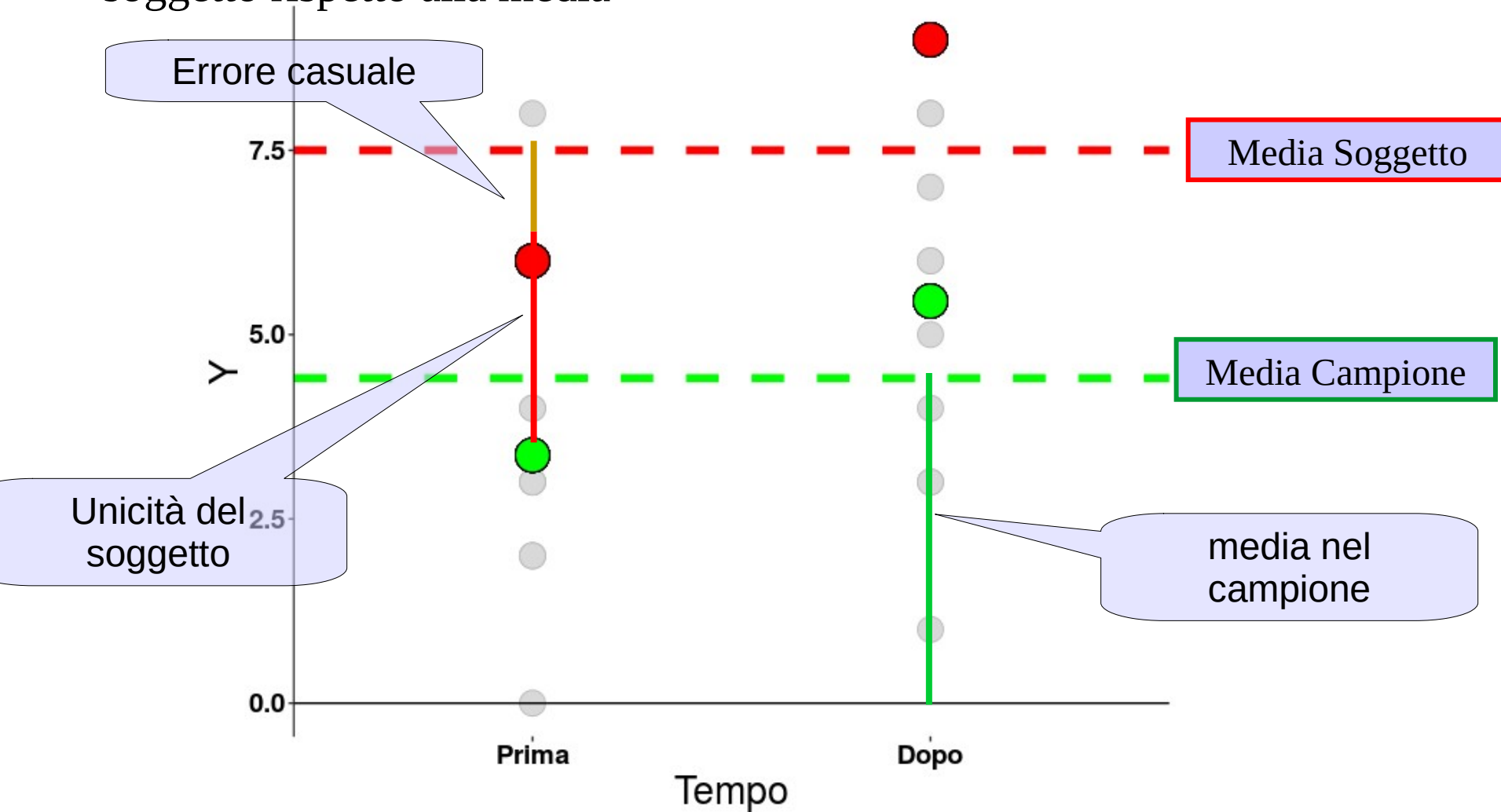
# Disegno Within-subject

- ◆ L'unicità dei soggetti renderà punteggi più alti (o bassi) le misure del soggetto rispetto alla media



# Disegno Within-subject

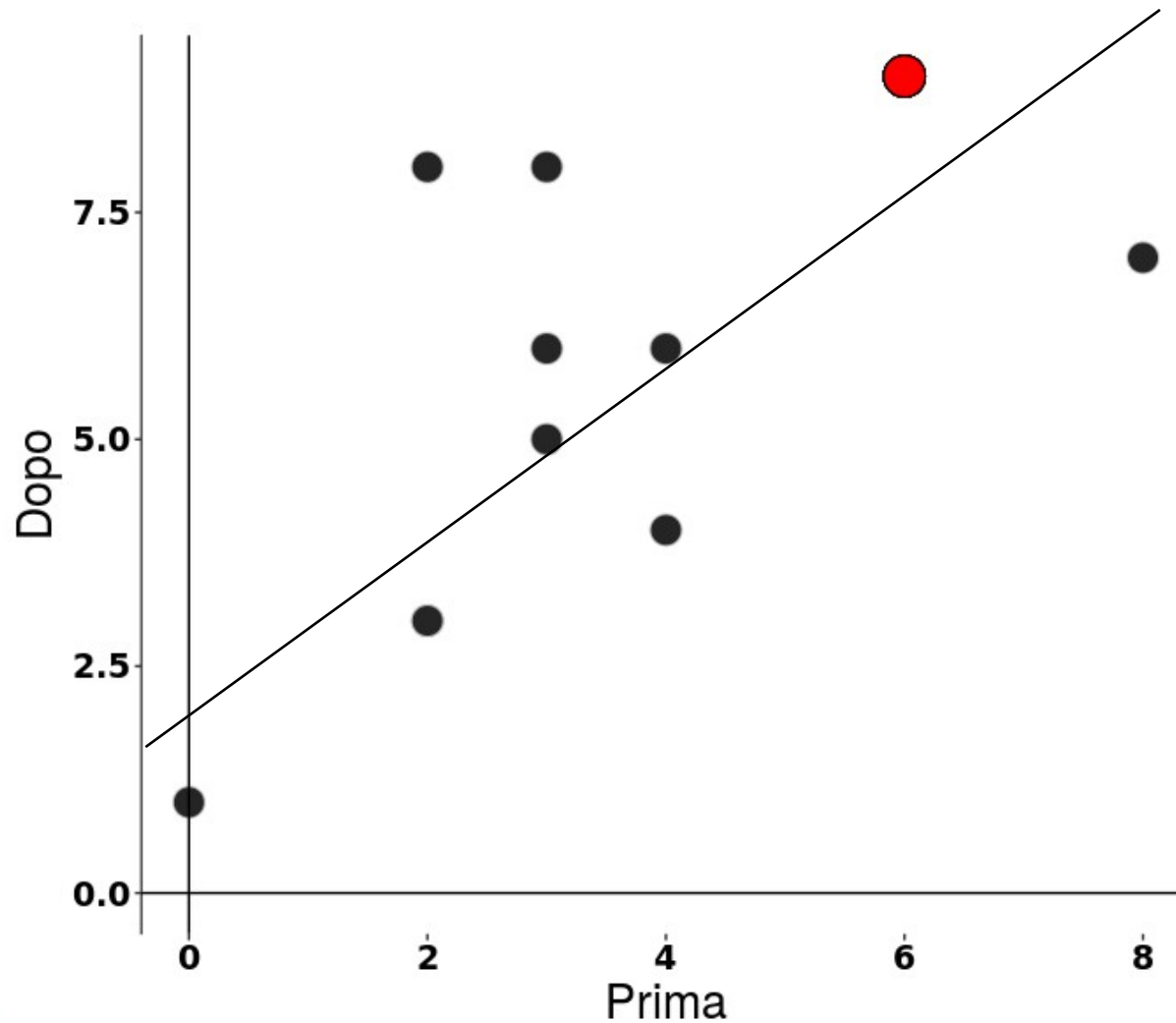
- ◆ L'unicità dei soggetti renderà punteggi più alti (o bassi) le misure del soggetto rispetto alla media





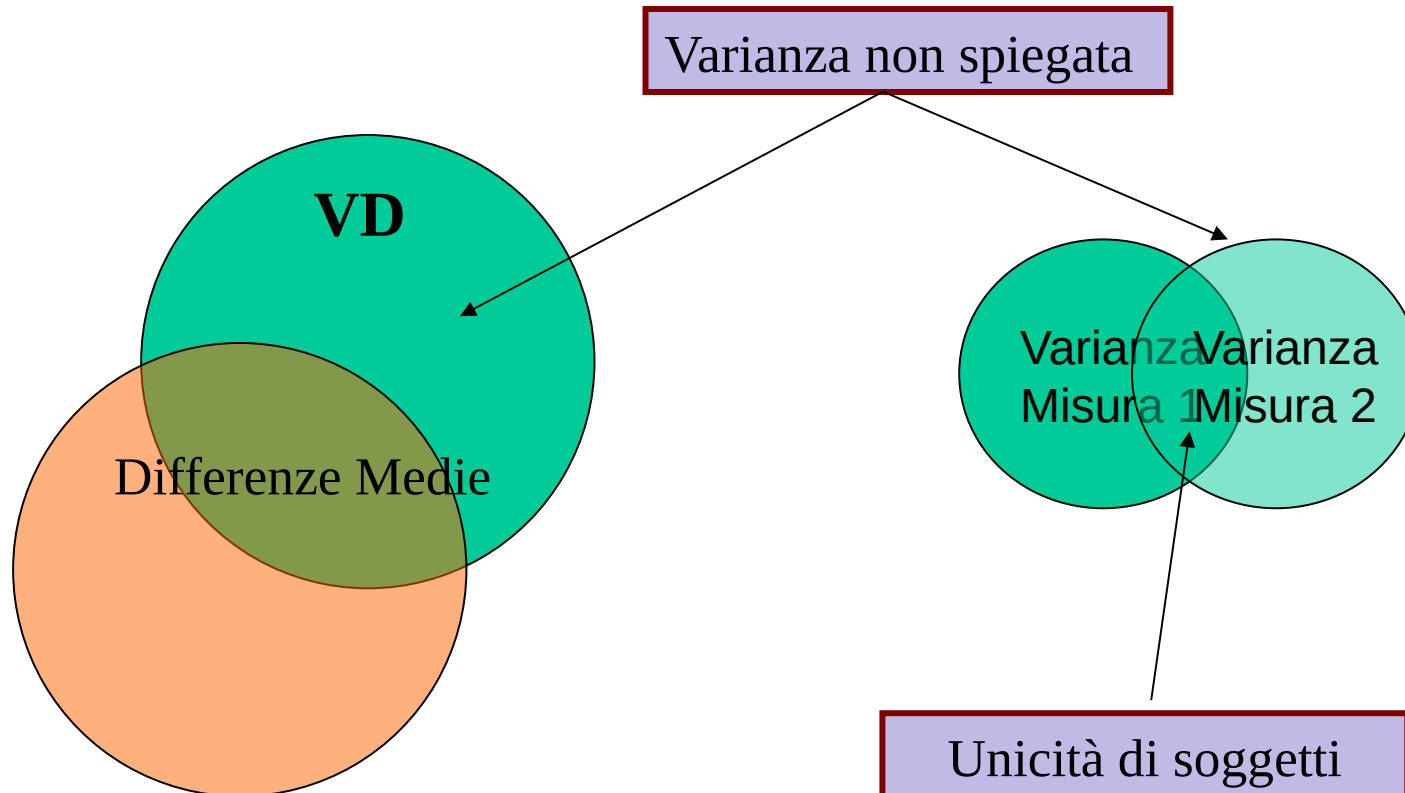
# Disegno Within-subject

- ◆ Dunque crea correlazione tra le misure ripetute



# Partizione della varianza della VD

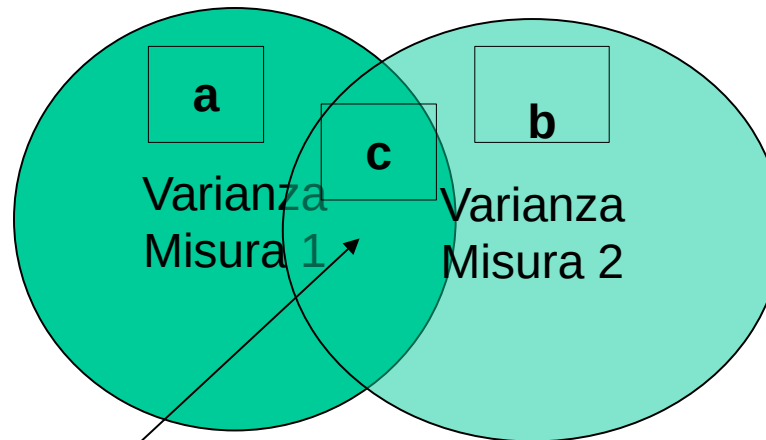
- ◆ Nell'ANOVA WS la varianza non spiegata dalle differenze medie è in parte di errore, in parte dovuta alle unicità dei soggetti



# Errore nell'ANOVA WS

- ◆ Essendo varianza sistematica (dovuta alle unicità) possiamo stimarla (varianza condivisa dalle misure) e rimuoverla dall'errore

Varianza non spiegata



Unicità di soggetti

$$ERRORE = a + e$$

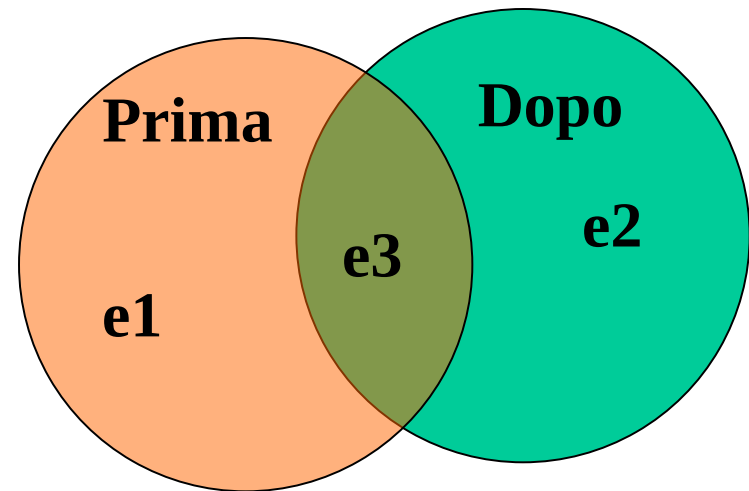
- ◆ La varianza di errore del modello è depurata dalla componente unica dei soggetti, dunque il modello è generalmente più preciso e accurato

# La varianza di errore (ANOVA ripetuta)

- La varianza delle differenze tra le medie nelle due misure è data dalle parti di varianza delle misure non condivise

$$VAR_{errore} = e1 + e2 - 2 \cdot e3$$

- La parte condivisa si elimina in quanto comune ad entrambe le misure
- La parte condivisa è data dalle caratteristiche comuni alle misure (caratteristiche personali, di metodo, etc)
- Dunque le caratteristiche personali, di metodo, etc sono eliminate dal conteggio dell'errore



# ANOVA

- L'ANOVA ci permette di stabilire se la variabilità tra le medie delle diverse misure ripetute è abbastanza grande rispetto alla variabilità entro le misure da poter dire che la differenza tra le medie è statisticamente significativa

<u>Prima</u>	<u>Dopo</u>
0	1
2	3
4	4
2	3
3	5
4	6
3	8
2	8
6	9
3	8
8	7
<b>3,36364</b>	<b>5,636</b>

Test F

Varianza dell'effetto prima-dopo

Varianza di errore

# GLM

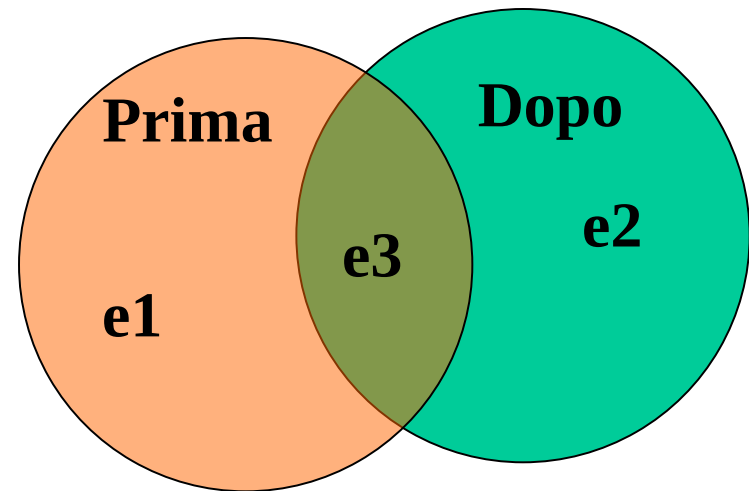
- l'ANOVA a misure ripetute rappresenta un caso del modello lineare generale in cui la variabilità non è valutata tra gruppi ma tra misure diverse in occasioni diverse
- Per il resto, le misure ripetute possono essere analizzate seguendo l'indicazione della ANOVA between (con delle varianti che vedremo)
- Ogni tipo di disegno di ricerca può essere analizzato, con più livelli o più fattori

# La varianza di errore (ANOVA ripetuta)

- La varianza delle differenze tra le medie nelle due misure è data dalle parti di varianza delle misure non condivise

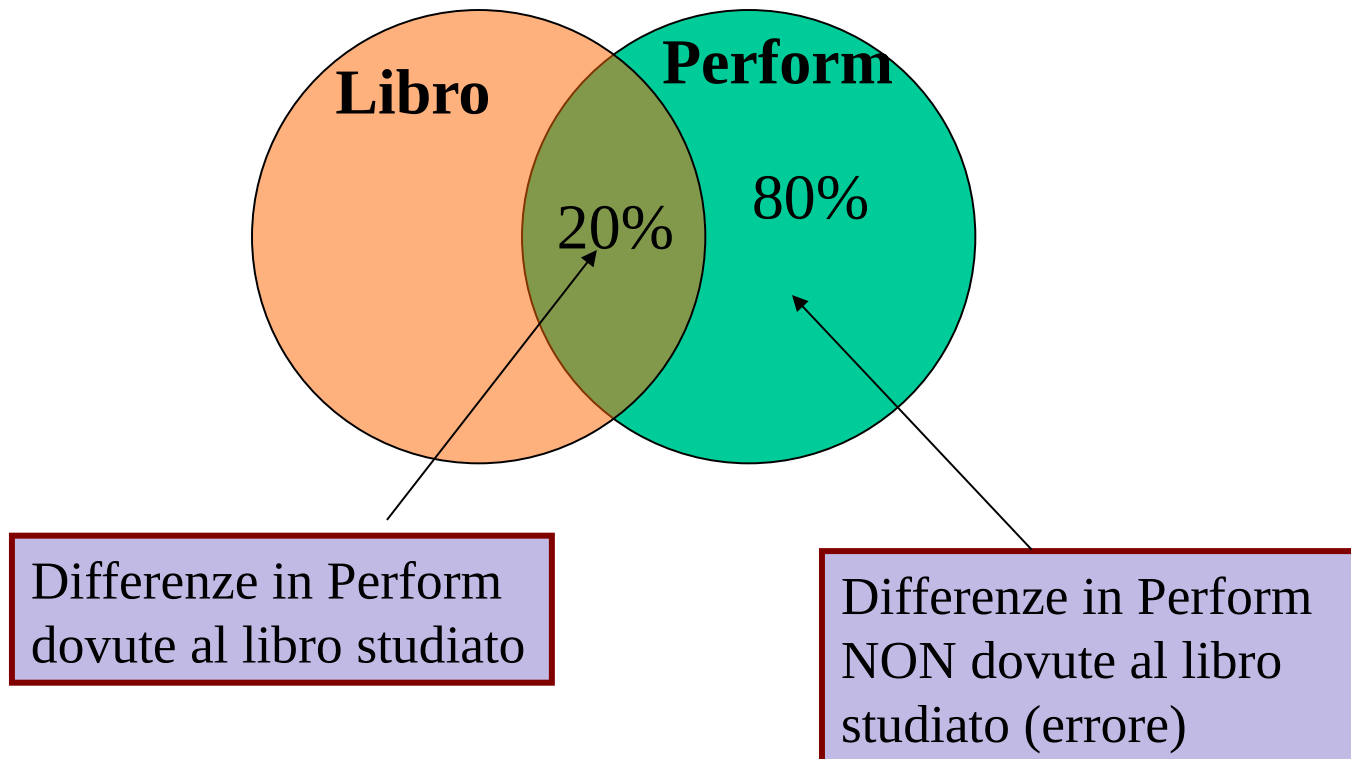
$$VAR_{errore} = e1 + e2 - 2 \cdot e3$$

- La parte condivisa si elimina in quanto comune ad entrambe le misure
- La parte condivisa è data dalle caratteristiche comuni alle misure (caratteristiche personali, di metodo, etc)
- Dunque le caratteristiche personali, di metodo, etc sono eliminate dal conteggio dell'errore



# Esempio

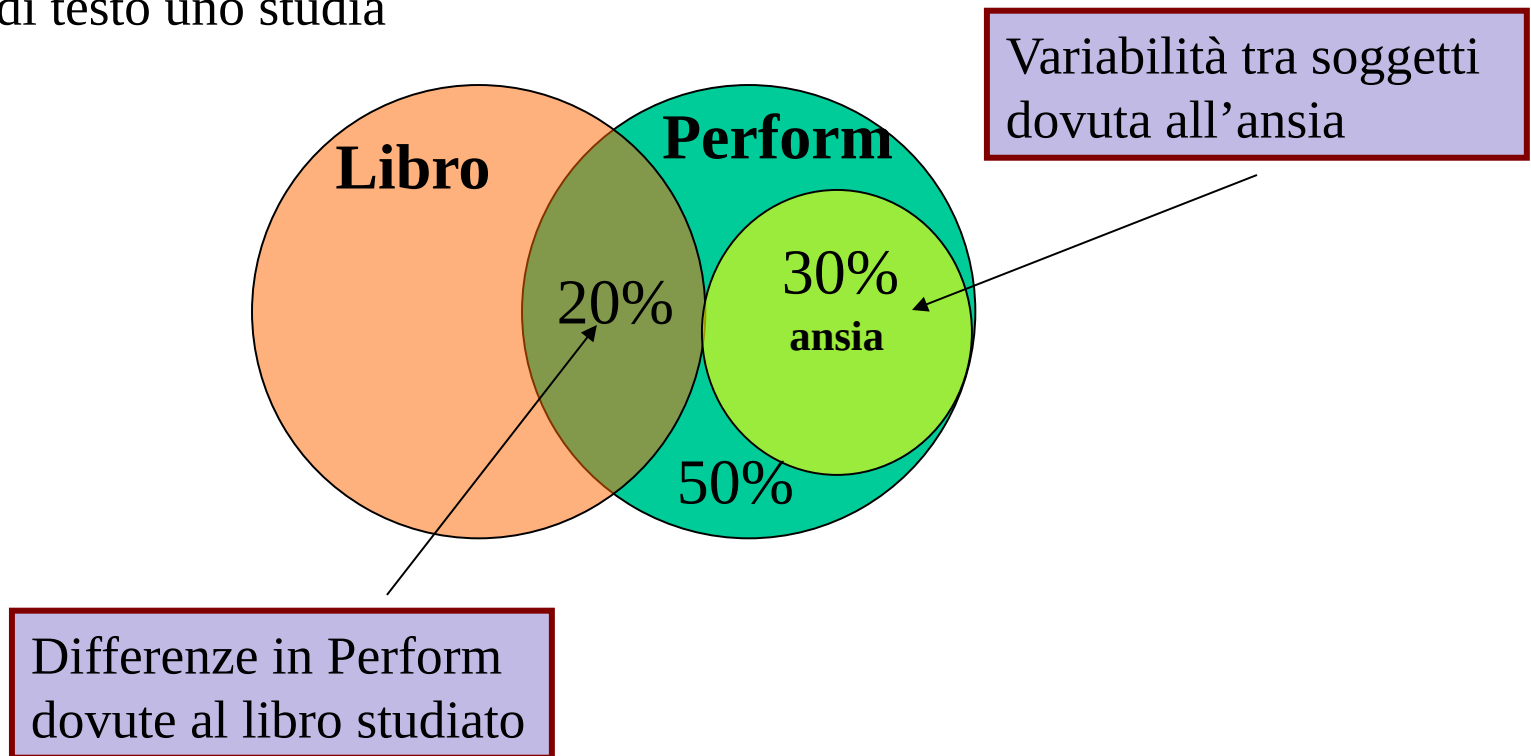
- Poniamo di aver misurato l'influenza di due diversi libri di testo sulla performance all'esame. Assumiamo che una parte della variabilità della performance sia dovuta all'ansia dello studente, che è indipendente da quale libro di testo uno studia





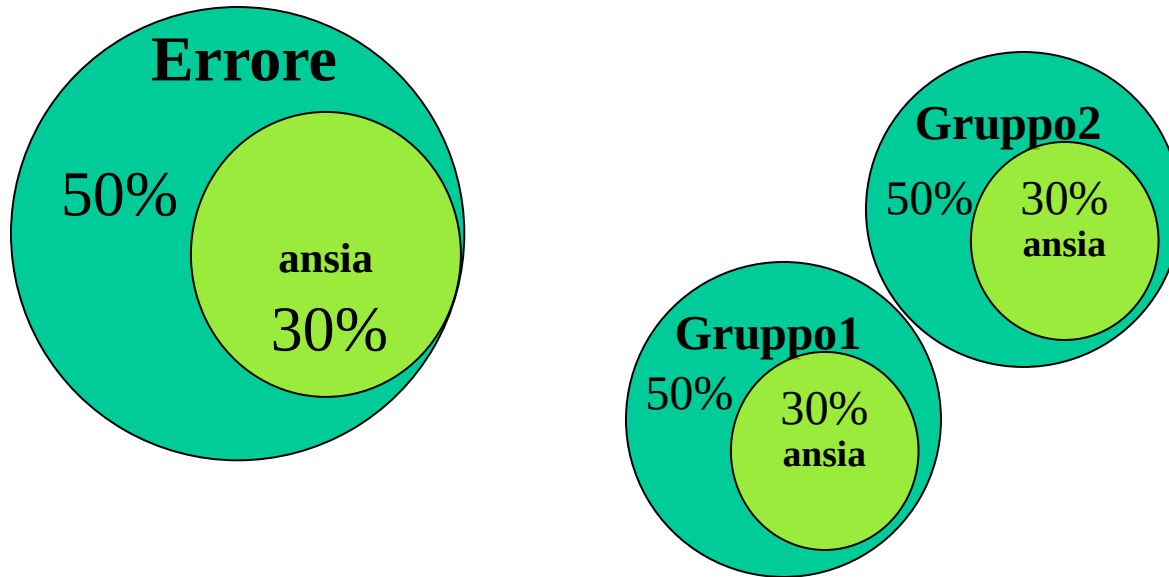
# Esempio

- Poniamo di aver misurato l'influenza di due diversi libri di testo sulla performance all'esame. Assumiamo che una parte della variabilità della performance sia dovuta all'ansia dello studente, che è indipendente da quale libro di testo uno studia



# Varianza di errore ANOVA between

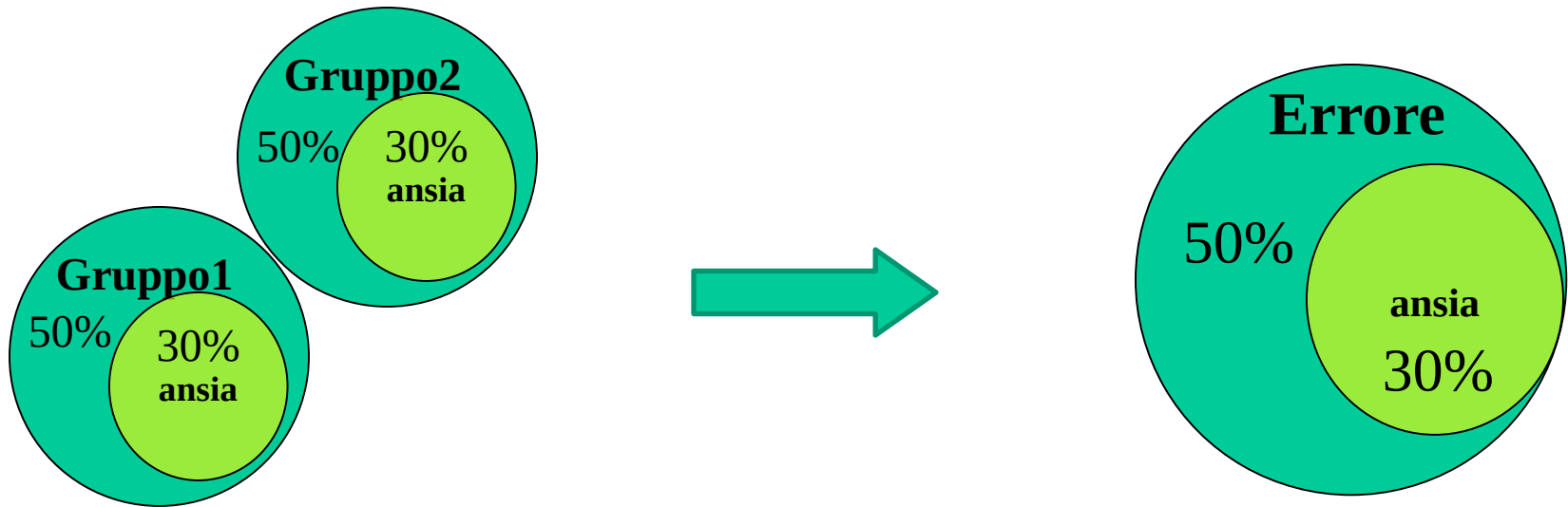
- Nell'ANOVA between la componente di errore dovuta all'ansia sarà presente in tutti i gruppi



Nota che in gruppi diversi c'è gente diversa, con livelli di ansia indipendenti

# Varianza di errore ANOVA between

- Nell'ANOVA between la componente di errore dovuta all'ansia sarà presente in tutti i gruppi

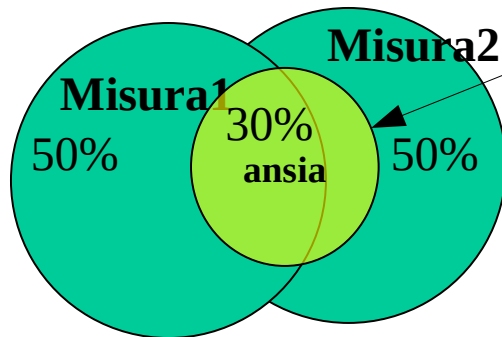


La somma/df (in %) sarà:

$$Errore = \frac{(50 + 30) + (50 + 30)}{2} = 80$$

# Varianza di errore ANOVA MR

- Nell'ANOVA a misure ripetute, la componente dell'ansia è identica nelle due misure (è lo stesso soggetto con la stessa ansia)

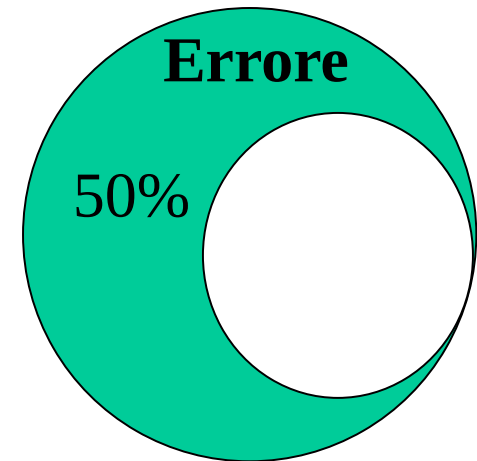
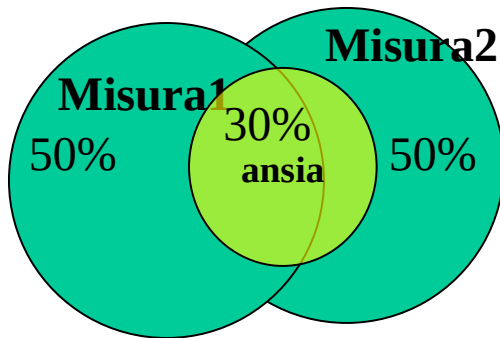


Dunque crea un correlazione tra le misure ripetute

Questa componente è identificabile, e dunque può essere rimossa dall'errore

# Varianza di errore ANOVA MR

- Nell'ANOVA a misure ripetute, la componente dell'ansia è identica nelle due misure (è lo stesso soggetto con la stessa ansia)



La somma/df (in %) sarà:

$$Errore = \frac{(50) + (50)}{2} = 50$$

# I vantaggi

- Rimuovono (più che i disegni between) la **variabilità individuale** (le caratteristiche ideosincratiche dei soggetti) non inerente alle variabili misurate

Dunque: **minore varianza di errore**

- Capendo il perchè di ciò, si capisce come l'ANOVA MR costruisce l'errore e si differenzia dall'ANOVA between

# I vantaggi

● I disegni di ricerca a misure ripetuti sono vantaggiosi perchè:

➤ Si possono avere **molte condizioni di misura** (e.g. condizioni sperimentali) con pochi soggetti

Dunque: **Maggior potere statistico**

➤ Consentono di misurare il **cambiamento nel tempo**

Dunque: a) Consentono studi sui **processi causali** b) **apprendimento** c) **evoluzione**, etc..

➤ Rimuovono (più che i disegni between) la **variabilità individuale** (le caratteristiche ideosincratiche dei soggetti) non inerente alle variabili misurate

Dunque: **minore varianza di errore**

# I vantaggi

● I disegni di ricerca a misure ripetuti sono vantaggiosi perchè:

➤ Si possono avere **molte condizioni di misura** (e.g. condizioni sperimentali) con pochi soggetti

Dunque: **Maggior potere statistico**

➤ Consentono di misurare il **cambiamento nel tempo**

Dunque: a) Consentono studi sui **processi causali** b) **apprendimento** c) **evoluzione**, etc..

➤ Rimuovono (più che i disegni between) la **variabilità individuale** (le caratteristiche ideosincratiche dei soggetti) non inerente alle variabili misurate

Dunque: **minore varianza di errore**



# Gli svantaggi

● I disegni di ricerca a misure ripetuti sono svantaggiosi perchè:

➤ L'ordine di presentazione delle condizioni di misura può influenzare la misura

Dunque: *carry over effect*

➤ Effetti di *sorpresa* e di *novità* della misura si perdono

Dunque: *apprendimento dei compiti sperimentali, noia del soggetto*

➤ Effetti di *coerenza* del soggetto

Dunque: le misure cambiano poco nel tempo in quanto il soggetto ricorda cosa ha fatto o detto nelle occasioni precedenti

# Nuovo problema

**Disegno di ricerca:** Abbiamo misurato mediante un questionario il livello di cooperazione con un servizio di consulenza psicologica da parte di alcuni adolescenti con problemi delinquenziali

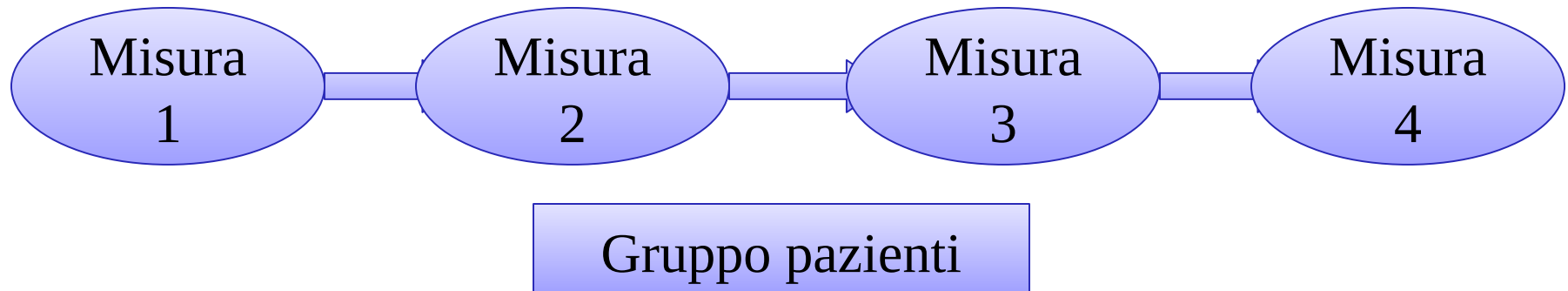
Livello di cooperazione misurato in 4 tempi diversi

Ci chiediamo come cambia nel tempo tale livello di cooperazione

	close	coop1	coop2	coop3	coop4	coop	var
1	2.62	4.20	2.45	2.94	3.05	3.16	
2	2.05	3.59	2.90	4.16	3.50	3.54	
3	3.07	4.51	4.12	5.61	5.03	4.82	
4	7.12	6.89	7.39	7.17	7.65	7.28	
5	2.54	5.82	3.82	6.14	5.15	5.23	
6	4.68	5.82	6.23	4.41	5.30	5.44	
7	3.28	5.13	4.02	5.39	5.88	5.10	
8	.11	5.42	7.06	4.23	4.82	5.38	
9	2.62	4.79	4.75	3.60	5.76	4.73	
10	4.62	6.56	5.66	6.74	5.75	6.18	
11	.53	5.54	5.84	5.43	5.16	5.49	
12	3.33	4.54	4.91	4.57	3.41	4.36	
13	2.07	4.40	7.19	3.56	4.04	4.80	
14	2.56	4.47	3.36	3.77	4.20	3.95	
15	-.26	3.71	2.88	5.19	3.46	3.81	
16	7.33	5.65	5.53	6.42	5.10	5.68	
17	5.67	4.58	6.03	5.90	4.44	5.24	
18	4.09	4.88	4.49	5.47	4.97	4.95	

# Equivalente a

- Consideriamo una ricerca in cui un gruppo di pazienti è sottoposto ad un trattamento terapeutico **per molto tempo**
- Immaginiamo di aver rilevato, mediante una scala apposita, la gravità dei sintomi per ogni paziente ogni sei mesi, per due anni
- Vogliamo stabilire se il trattamento ha portato dei miglioramenti nei sintomi dei pazienti



# Nuovo problema

**Disegno di ricerca:** Abbiamo misurato mediante un questionario il livello di cooperazione con un servizio di consulenza psicologica da parte di alcuni adolescenti con problemi delinquenziali

Livello di cooperazione misurato in 4 tempi diversi

Ci chiediamo come cambia nel tempo tale livello di cooperazione

	close	coop1	coop2	coop3	coop4	coop	var
1	2.62	4.20	2.45	2.94	3.08	3.16	
2	2.05	3.59	2.90	4.16	3.50	3.54	
3	3.07	4.51	4.12	5.61	5.03	4.82	
4	7.12	6.89	7.39	7.17	7.65	7.28	
5	2.54	5.82	3.82	6.14	5.15	5.23	
6	4.68	5.82	6.23	4.41	5.30	5.44	
7	3.28	5.13	4.02	5.39	5.88	5.10	
8	.11	5.42	7.06	4.23	4.82	5.38	
9	2.62	4.79	4.75	3.60	5.76	4.73	
10	4.62	6.56	5.66	6.74	5.75	6.18	
11	.53	5.54	5.84	5.43	5.16	5.49	
12	3.33	4.54	4.91	4.57	3.41	4.36	
13	2.07	4.40	7.19	3.56	4.04	4.80	
14	2.56	4.47	3.36	3.77	4.20	3.95	
15	-.26	3.71	2.88	5.19	3.46	3.81	
16	7.33	5.65	5.53	6.42	5.10	5.68	
17	5.67	4.58	6.03	5.90	4.44	5.24	
18	4.09	4.88	4.49	5.47	4.97	4.95	

# SPSS

● Prima dobbiamo definire il fattore “within-subject”, nel nostro caso “tempo”

**Analyse->General linear model->Repeated**

Mettiamo una etichetta per definire il fattore e quanti livelli (occasioni di misurazione) abbiamo

The screenshot shows the SPSS Data Editor window with a data table. The table has columns for 'close', 'coop1', 'coop2', 'coop3', 'coop4', 'coop', and 'var'. The rows are numbered 1 to 18. A dialog box titled 'Repeated Measures Define Factor(s)' is open, showing 'time' as the 'Within-Subject Factor Name' and '4' as the 'Number of Levels'. The dialog box has buttons for 'Define', 'Reset', 'Cancel', 'Help', 'Measure >>', 'Add', 'Change', and 'Remove'. An arrow points from the text box to the 'time' input field in the dialog box.

	close	coop1	coop2	coop3	coop4	coop	var
1	2.62	4.20	2.45	2.94	3.05	3.16	
2	2.05	3.59	2.90	4.16	3.50	3.54	
3	3.97					4.82	
4	7.12					7.28	
5	2.54					5.23	
6	4.68					5.44	
7	3.28					5.10	
8	.11					5.38	
9	2.62					4.73	
10	4.62					6.18	
11	.53					5.49	
12	3.33					4.36	
13	2.07	4.40	7.19	3.56	4.04	4.80	
14	2.56	4.47	3.36	3.77	4.20	3.95	
15	.00	3.71	2.88	5.19	3.46	3.81	
16	7.33	5.65	5.53	6.42	5.10	5.68	
17	5.67	4.58	6.03	5.90	4.44	5.24	
18	4.09	4.88	4.49	5.47	4.97	4.95	

# SPSS

● Prima dobbiamo definire il fattore “within-subject”, nel nostro caso “tempo”

**Analyse->General linear model->Repeated**

Mettiamo una etichetta per definire il fattore e quanti livelli (occasioni di misurazione) abbiamo

The screenshot shows the SPSS Data Editor window with a data table. A dialog box titled "Repeated Measures Define Factor(s)" is open, allowing the user to define a within-subject factor. The dialog box has the following fields and buttons:

- Within-Subject Factor Name: time
- Number of Levels: 4
- Buttons: Define, Reset, Cancel, Help, Measure >>, Add, Change, Remove

	close	coop1	coop2	coop3	coop4	coop	var
1	2.62	4.20	2.45	2.94	3.05	3.16	
2	2.05	3.59	2.90	4.16	3.50	3.54	
3	3.97					4.82	
4	7.12					7.28	
5	2.54					5.23	
6	4.68					5.44	
7	3.28					5.10	
8	.11					5.38	
9	2.62					4.73	
10	4.62					6.18	
11	.53					5.49	
12	3.33					4.36	
13	2.07	4.40	7.19	3.56	4.04	4.80	
14	2.56	4.47	3.36	3.77	4.20	3.95	
15	.00	3.71	2.88	5.19	3.46	3.81	
16	7.33	5.65	5.53	6.42	5.10	5.68	
17	5.67	4.58	6.03	5.90	4.44	5.24	
18	4.09	4.88	4.49	5.47	4.97	4.95	

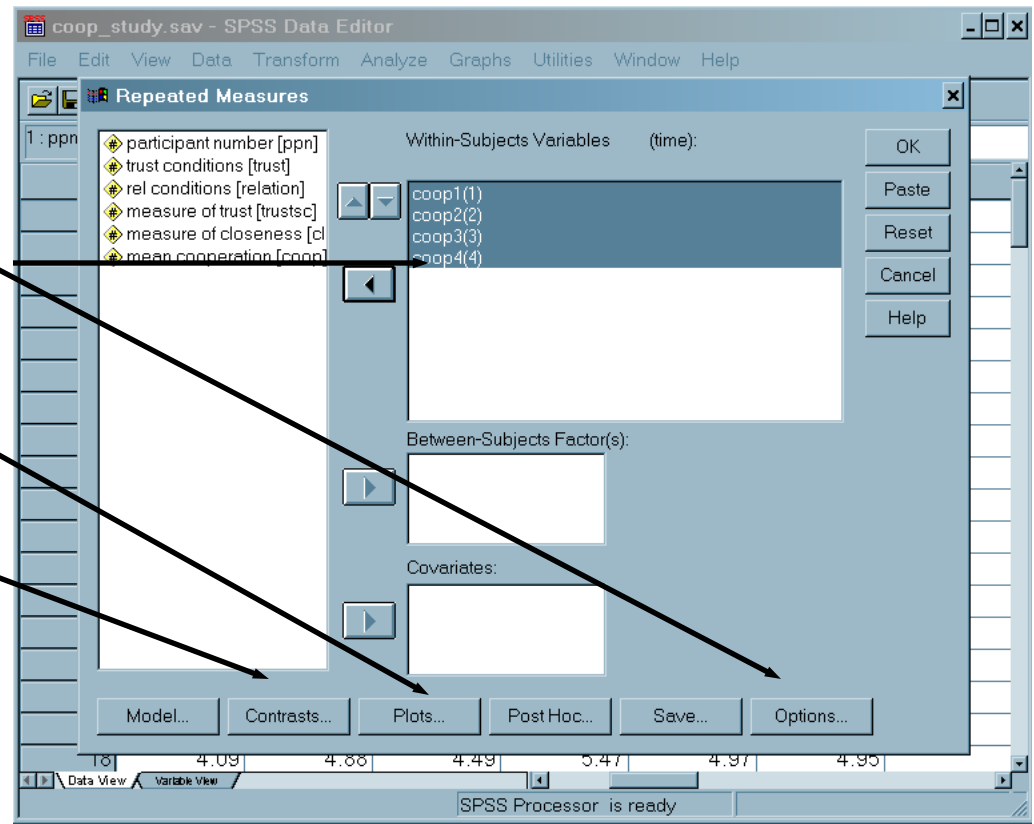
# SPSS: altre opzioni

● Possiamo anche chiedere varie opzioni

Misure di effect-size

Grafico delle medie

Analisi avanzate



# SPSS: Risultati

Effetto principale di tempo

F-test

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	
TIME	Sphericity Assumed	.615	3	.205	.330	.803	.003
	Greenhouse-Geisser	.615	2.415	.255	.330	.759	.003
	Huynh-Feldt	.615	2.480	.248	.330	.765	.003
	Lower-bound	.615	1.000	.615	.330	.567	.003
Error(TIME)	Sphericity Assumed	184.196	297	.620			
	Greenhouse-Geisser	184.196	239.125	.770			
	Huynh-Feldt	184.196	245.531	.750			
	Lower-bound	184.196	99.000	1.861			

Varianza di errore

Valore P

Varianza spiegata dall'effetto di tempo (R2)



# SPSS: Risultati

Effetto principale di tempo

F-test

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

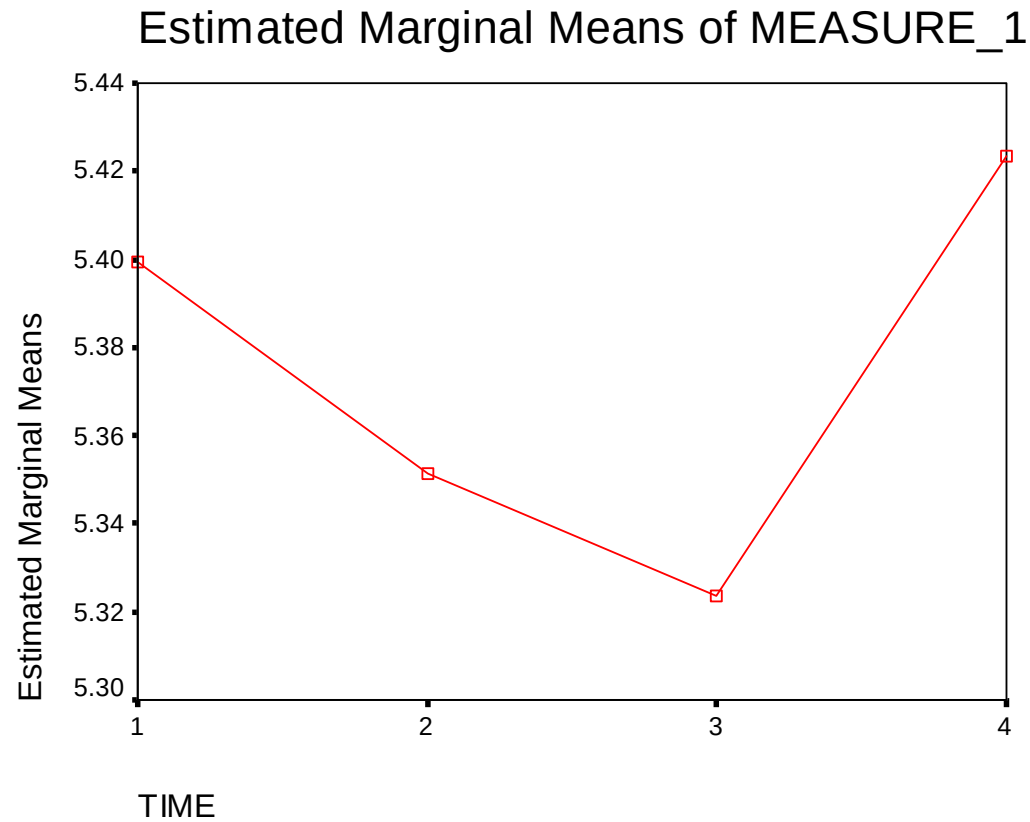
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	
TIME	Sphericity Assumed	.615	3	.205	.330	.803	.003
	Greenhouse-Geisser	.615	2.415	.255	.330	.759	.003
	Huynh-Feldt	.615	2.480	.248	.330	.765	.003
	Lower-bound	.615	1.000	.615	.330	.567	.003
Error(TIME)	Sphericity Assumed	184.196	297	.620			
	Greenhouse-Geisser	184.196	239.125	.770			
	Huynh-Feldt	184.196	245.531	.750			
	Lower-bound	184.196	99.000	1.861			

Varianza di errore

Valore P

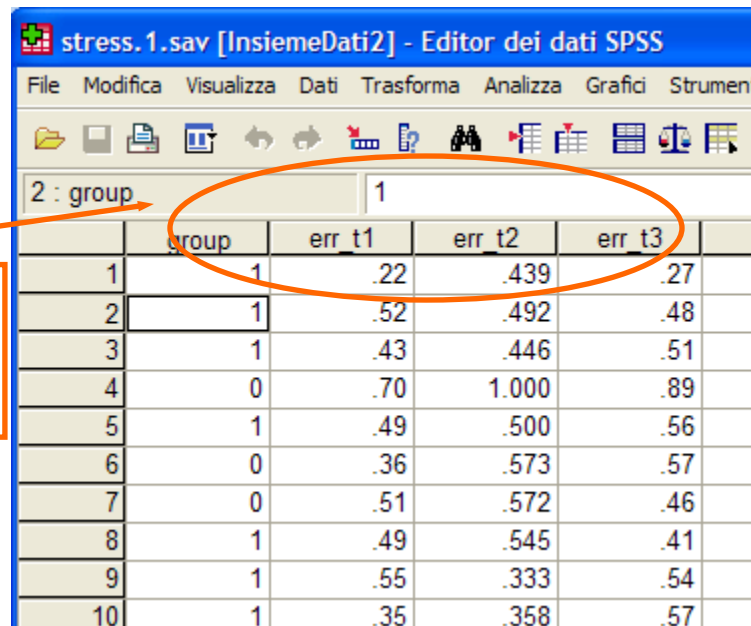
Varianza spiegata dall'effetto di tempo (R2)

# SPSS: grafico delle medie



# Disegno equivalente

**Disegno di ricerca:** Abbiamo un esperimento in cui un tre set di parole vengono somministrate ad un campione in sequenza (1 2 e 3) sotto un carico cognitivo sempre maggiore. Si vuole stabilire se vi sia un peggioramento della performance mnemonica (misurata in proporzione di errori)



stress.1.sav [InsiemeDati2] - Editor dei dati SPSS

File Modifica Visualizza Dati Trasforma Analizza Grafici Strumenti

2 : group 1

	group	err t1	err t2	err t3
1	1	.22	.439	.27
2	1	.52	.492	.48
3	1	.43	.446	.51
4	0	.70	1.000	.89
5	1	.49	.500	.56
6	0	.36	.573	.57
7	0	.51	.572	.46
8	1	.49	.545	.41
9	1	.55	.333	.54
10	1	.35	.358	.57

Livello di stress  
cognitivo

# Risultati

## Tabella dell'ANOVA:

Valore  $p < .05$

### Test degli effetti entro soggetti

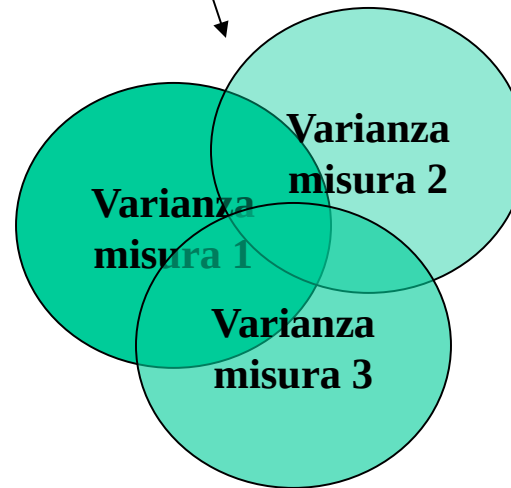
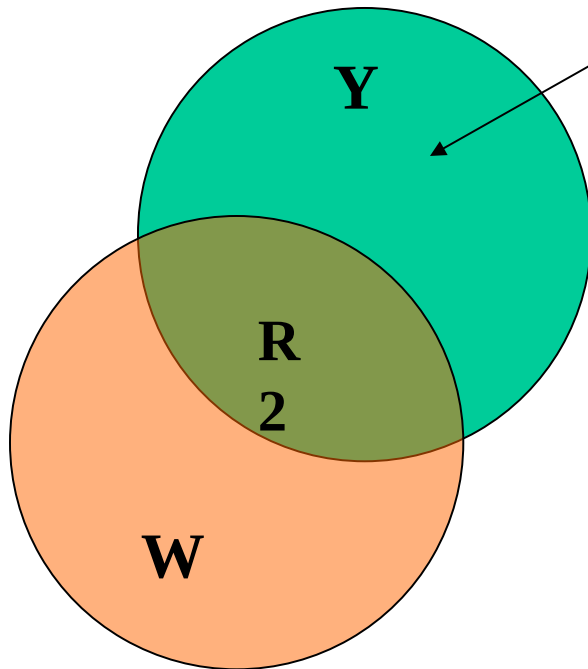
Misura: MEASURE\_1

Sorgente		Somma dei quadrati Tipo III	df	Media dei quadrati	F	Sig.
caricoCog	Assumendo la sfericità	.367	2	.183	15.498	.000
	Greenhouse-Geisser	.367	1.694	.216	15.498	.000
	Huynh-Feldt	.367	1.707	.215	15.498	.000
	Limite inferiore	.367	1.000	.367	15.498	.000
Errore(caricoCog)	Assumendo la sfericità	4.706	398	.012		
	Greenhouse-Geisser	4.706	337.114	.014		
	Huynh-Feldt	4.706	339.699	.014		
	Limite inferiore	4.706	199.000	.024		

# Assunzione di sfericità 1

- Il p-value sarà valido se i nostri dati avranno degli errori con due caratteristiche

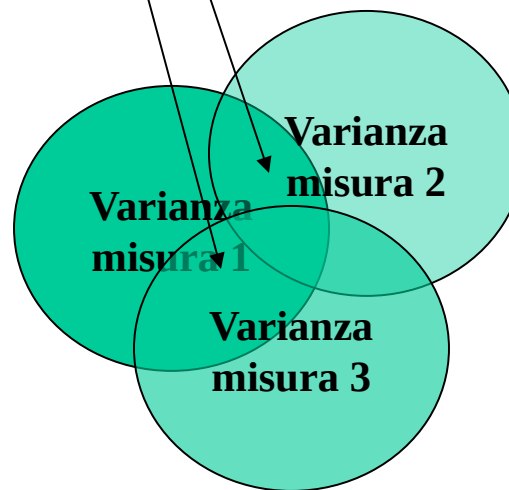
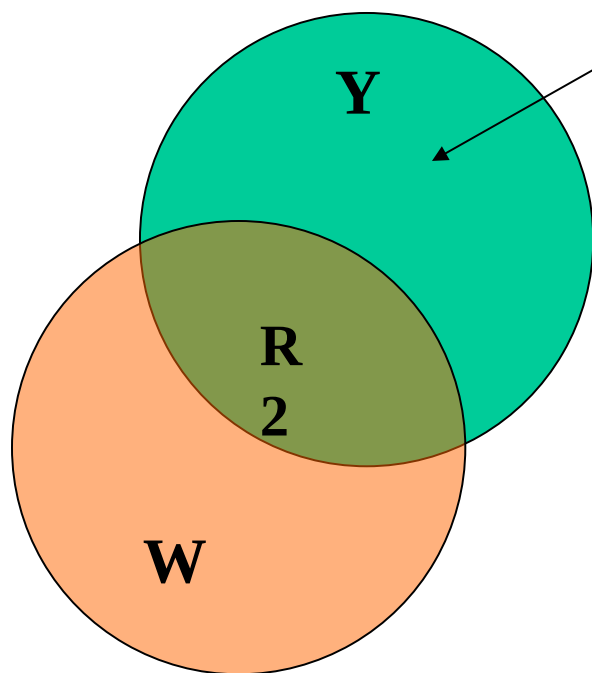
1) Le varianze di errore in ogni misura sono uguali: i tre cerchi sono della stessa dimensione



# Assunzione di sfericità 2

- Il p-value sarà valido se i nostri dati avranno degli errori con due caratteristiche

2) Le correlazioni tra le misure sono uguali fra loro



# Vediamo i dati

- Possiamo andare a vedere se ciò è vero nei nostri dati

1) Le varianze (deviazioni std) di errore sembrano uguali

Statistiche descrittive

	Media	Deviazione std.	N
err_t1	.4768	.15522	200
err_t2	.49395	.157057	200
err_t3	.5357	.16274	200

2) Le correlazioni tra le misure ripetute non sembrano uguali

Correlazioni

		err_t1	err_t2	err_t3
err_t1	Correlazione di Pearson	1	.647**	.337**
	Sig. (2-code)		.000	.000
	N	200	200	200
err_t2	Correlazione di Pearson	.647**	1	.606**
	Sig. (2-code)	.000		.000
	N	200	200	200
err_t3	Correlazione di Pearson	.337**	.606**	1
	Sig. (2-code)	.000	.000	
	N	200	200	200

\*\* . La correlazione è significativa al livello 0,01 (2-code).

# Test di sfericità di Mauchly

**Testiamo le varianze e le correlazioni:** Questo test serve per stabilire se le varianze sono uguali fra di loro, e le correlazioni sono uguali fra di loro.

L'ipotesi nulla del test è che le varianze siano omogenee e le correlazioni siano omogenee: Dunque se NON è significativo, rispettiamo le assunzioni

Test di sfericità di Mauchly<sup>b</sup>

Misura: MEASURE\_1

Effetto entro soggetti	W di Mauchly	Approssimazione chi-quadrato	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Limite inferiore
caricoCog	.819	39.441	2	.000	.847	.854	.500

Verifica l'ipotesi nulla per la quale la matrice di covarianza dell'errore della variabile dipendente trasformata ortonormalizzata è proporzionale a una matrice identità.

a. È possibile utilizzarlo per regolare i gradi di libertà per i test di significatività mediati. I test corretti vengono visualizzati nella tabella dei test sugli effetti entro soggetti.



# Regola pratica

Prima guardiamo il test di sfericità :

Se non è significativo guarderemo la riga corrispondente a **Assumendo la sfericità**, in quanto il test ci indica che l'assunzione è rispettata

Test di sfericità di Mauchly<sup>b</sup>

Misura: MEASURE\_1

Mauchly	Approssimazione chi-quadrato	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
				Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Limite inferiore
.990	1.892	2	.388	.991	1.000	.500

<sup>a</sup> È la matrice di covarianza dell'errore della variabile dipendente trasformata ortonormalizzata per la sfericità.

<sup>b</sup> Regolare i gradi di libertà per i test di significatività mediati. I test corretti vengono indicati con un asterisco (\*).  
\* test sugli effetti entro soggetti.

Test degli effetti entro soggetti

Misura: MEASURE\_1

Sorgente		Somma dei quadrati Tipo III	df	Media dei quadrati	F	Sig.
caricoCog	Assumendo la sfericità	.367	2	.183	15.498	.000
	Greenhouse-Geisser	.367	1.694	.216	15.498	.000
	Huynh-Feldt	.367	1.707	.215	15.498	.000
	Limite inferiore	.367	1.000	.367	15.498	.000
Errore(caricoCog)	Assumendo la sfericità	4.706	398	.012		
	Greenhouse-Geisser	4.706	337.114	.014		
	Huynh-Feldt	4.706	339.699	.014		
	Limite inferiore	4.706	199.000	.024		

# Regola pratica

Prima guardiamo il test di sfericità :

Test di sfericità di Mauchly<sup>b</sup>

Misura: MEASURE\_1

Mauchly	Approssimazione chi-quadrato	df	Epsilon <sup>a</sup>		
			Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Limite inferiore
.990	1.892		.991	1.000	.500

p.<.05

Se è significativo guarderemo la riga corrispondente a Huynn-Feldt, cioè il test corretto per la mancanza di sfericità

È la matrice di covarianza dell'errore della variabile dipendente trasformata ortonormalizzata per la sfericità.

Corregge i gradi di libertà per i test di significatività mediati. I test corretti vengono applicati ai test sugli effetti entro soggetti.

Test degli effetti entro soggetti

Misura: MEASURE\_1

Sorgente		Somma dei quadrati Tipo III	df	Media dei quadrati	F	Sig.
caricoCog	Assumendo la sfericità	.367	2	.183	15.498	.000
	Greenhouse-Geisser	.367	1.694	.216	15.498	.000
	Huynh-Feldt	.367	1.707	.215	15.498	.000
	Limite inferiore	.367	1.000	.367	15.498	.000
Errore(caricoCog)	Assumendo la sfericità	4.706	398	.012		
	Greenhouse-Geisser	4.706	337.114	.014		
	Huynh-Feldt	4.706	339.699	.014		
	Limite inferiore	4.706	199.000	.024		

Fine

Fine della Lezione VIII