

**Variabilità,
patatine,
collegghi,
neonati e
giocatori di basket**

1

patatine

materiale



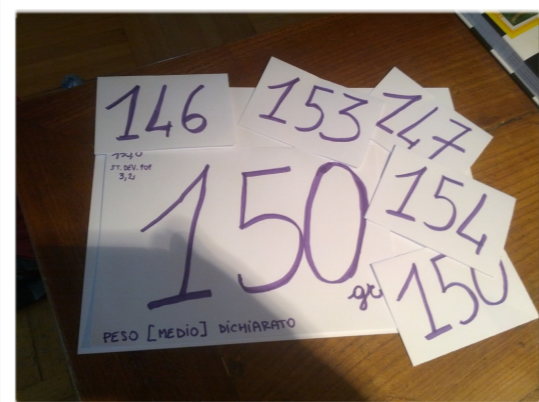
1

in sacchetto

come si fa?



1



ma...

domande

in tutti i sacchetti c'è la stessa quantità di patatine?
con precisione al grammo?

forse ci sarà qualche sacchetto con dei grammi in più
e qualche sacchetto con dei grammi in meno
rispetto al peso dichiarato

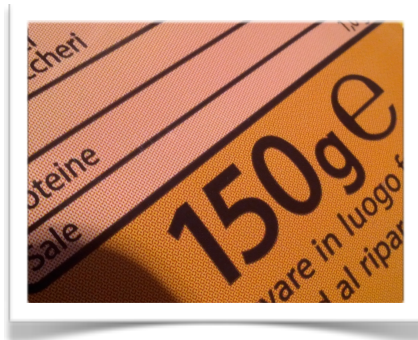
e forse qualche macchina sarà più precisa di altre
nel dosare le patatine da insacchettare



1

quale scegliereste?

domanda



tre tipi di patatine
tutti e tre con peso dichiarato 150 gr



vi piacciono tutti e tre nello stesso modo



non volete trovare un sacchetto con poche patatine
molte meno del peso dichiarato

1

usiamo una bilancia più precisa

pesiamo con attenzione al grammo



150,4 gr.



150,0

tre pesi più precisi
tutti approssimabili
a 150 gr.



149,8

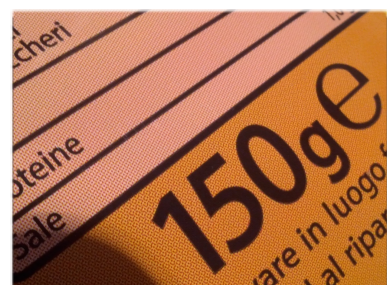


1

andiamo in fabbrica

con la fantasia

facciamo più misure



137 143 150 152 170
media dei pesi: 150,4 gr

prendiamo
5 pacchetti
per ogni tipo
e pesiamo
il contenuto



146 147 150 153 154
media dei pesi: 150,0 gr

le macchine
vi sembrano
precise
tutte
allo stesso
modo?

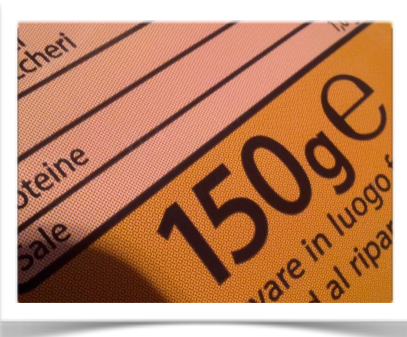


148 149 150 150 152
media dei pesi: 149,8 gr

1

la media non ci dice...

quanto diversi sono i pesi dei vari pacchetti



ci accorgiamo che



i sacchetti sono più o meno diversi tra loro



a seconda della macchina da cui vengono riempiti

ci serve un modo
per trasformare
le nostre intuizioni
in numeri

1

la variabilità ci dice

oltre la media: la diversità

quanto diversi sono tra loro i pesi
di un gruppo di sacchetti di patatine

in generale

ci dice se, e di quanto, le singole unità
sono diverse tra loro e
dalla loro media

misura la diversità



2

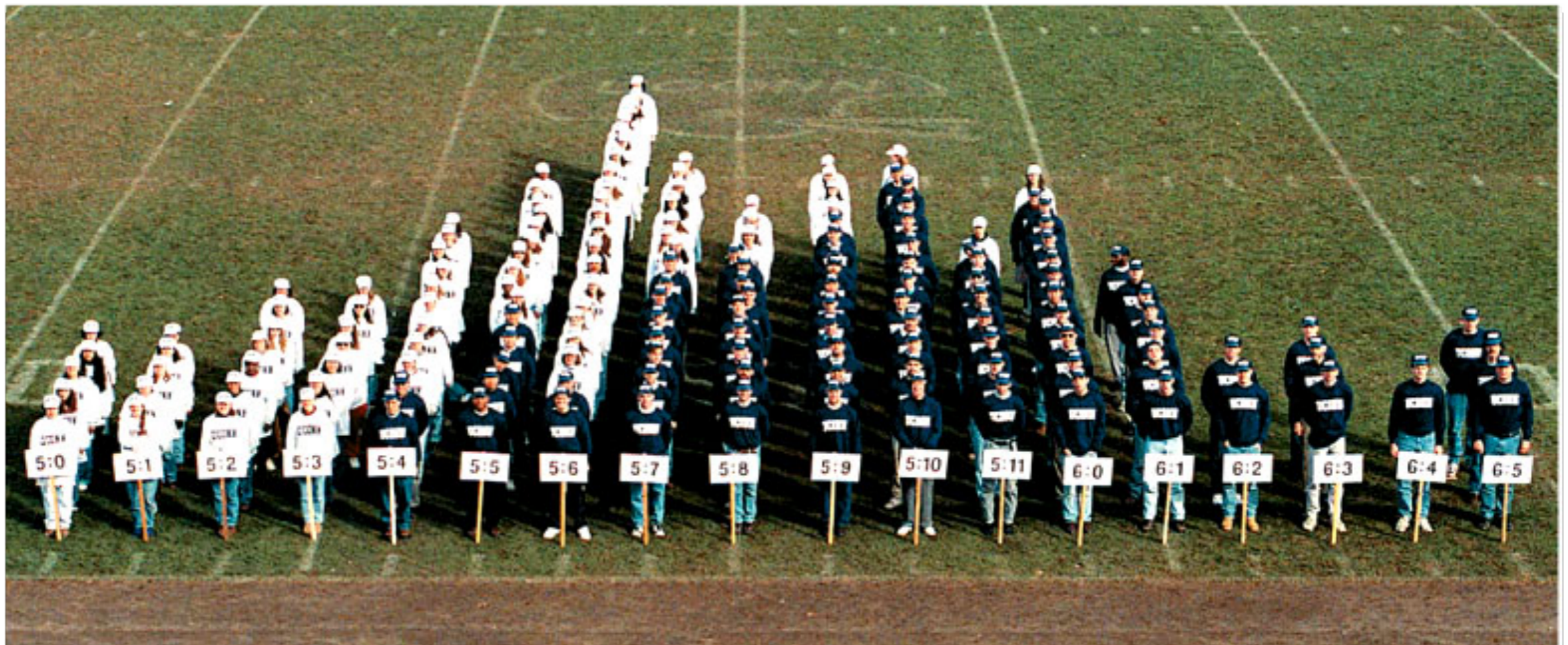
ma...

errore?

non tutta la variabilità è errore o imprecisione
come per le patatine

la variabilità è anche varietà, diversità, sfumatura...

distribuzione
bimodale



2

come si misura la variabilità?

scopriamolo usando le altezze dei miei colleghi d'ufficio

con dati inventati da me, non li ho misurati uno per uno



un po' di calcoli, senza paura

	altezze	differenze dalla media	(differenze dalla media) ²			
Monica . min	156	-15	215			
Roberto	186	15	236	altezza max - altezza min	34	
Plinio	178	7	54			
Francesco	181	10	107	somma delle differenze	0	<i>Ahi!</i>
Patrizio . max	190	19	374			
Leonardo	173	2	6	somma delle differenze al quadrato	1.785	tutti numeri positivi
Monica	180	9	87			
Fiorenza	165	-6	32	media delle differenze al quadrato	89	è una differenza media in cm al quadrato
Sabina	173	2	6			
Michele	182	11	129	radice quadrata della		
Stefania	159	-12	136	media delle differenze al quadrato	9	è una differenza media in centimetri
Rina	168	-3	7			
Carlo	164	-7	44			
Monica	171	0	0			
Rita	163	-8	59			
Susi	162	-9	75			
Anna	173	2	6			
Giorgia	166	-5	22			
Sara	158	-13	160			
Paola	165	-6	32			
altezza media	171					

i numeri nelle celle verdi sono misure statistiche di variabilità

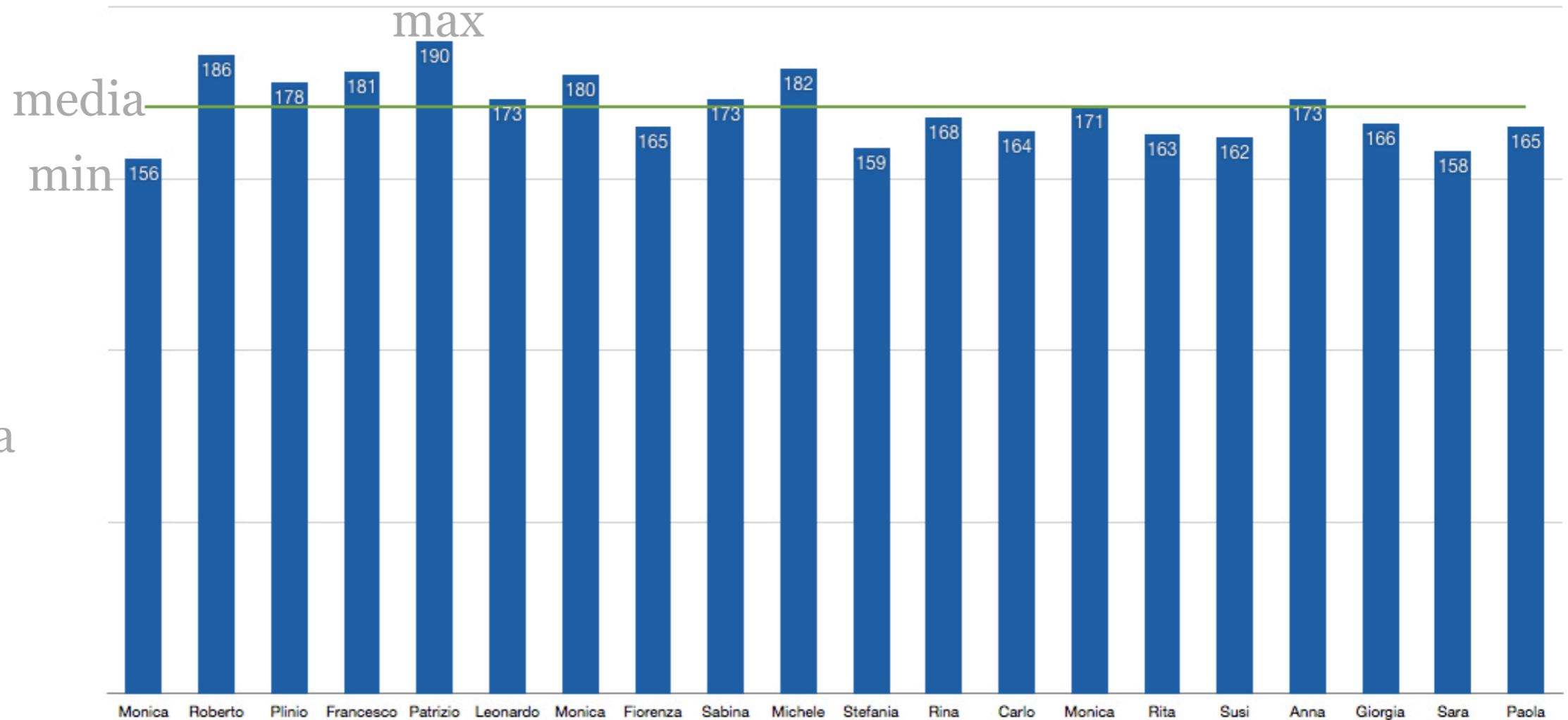
alcune misure statistiche di variabilità

altezza max - altezza min	34	range o campo di variazione
somma delle differenze	0	
somma delle differenze al quadrato	1.785	devianza
media delle differenze al quadrato	89	varianza
radice quadrata della media delle differenze al quadrato	9	deviazione standard

2

cosa significano?

variabilità delle altezze dei miei colleghi



i miei colleghi sono alti in media 171 cm

ma non sono tutti alti 171 cm

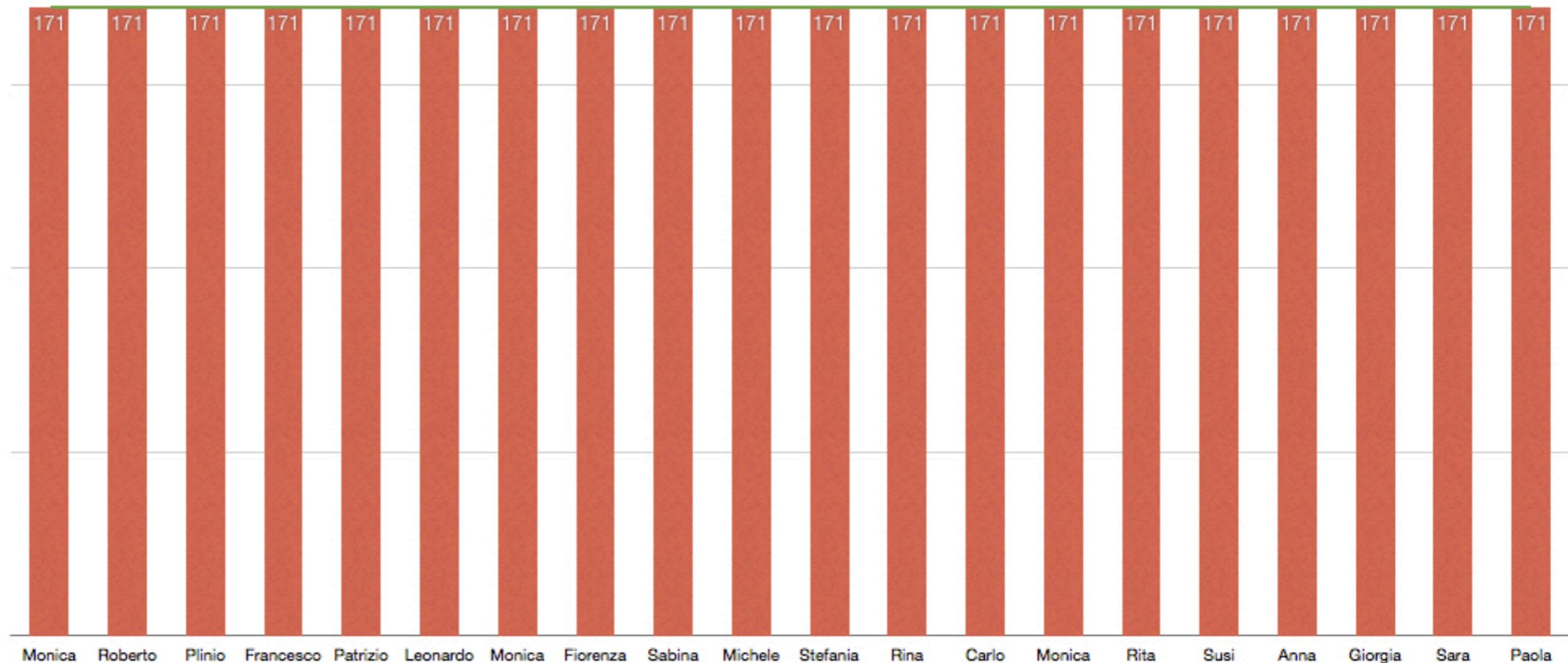
in media, la loro altezza è diversa dalla media di 9 cm

2

e se fossero tutti alti uguali?

variabilità nulla, nessuna differenza nelle altezze

media = min = max



o range

o varianza

o dev.st.

l'altezza media sarebbe 171 cm

range, devianza, varianza e deviazione standard

sarebbero tutti zero

2

e se i più piccoli si accorciassero
e i più grandi si allungassero?

aumentiamo la variabilità, cioè la diversità tra le altezze

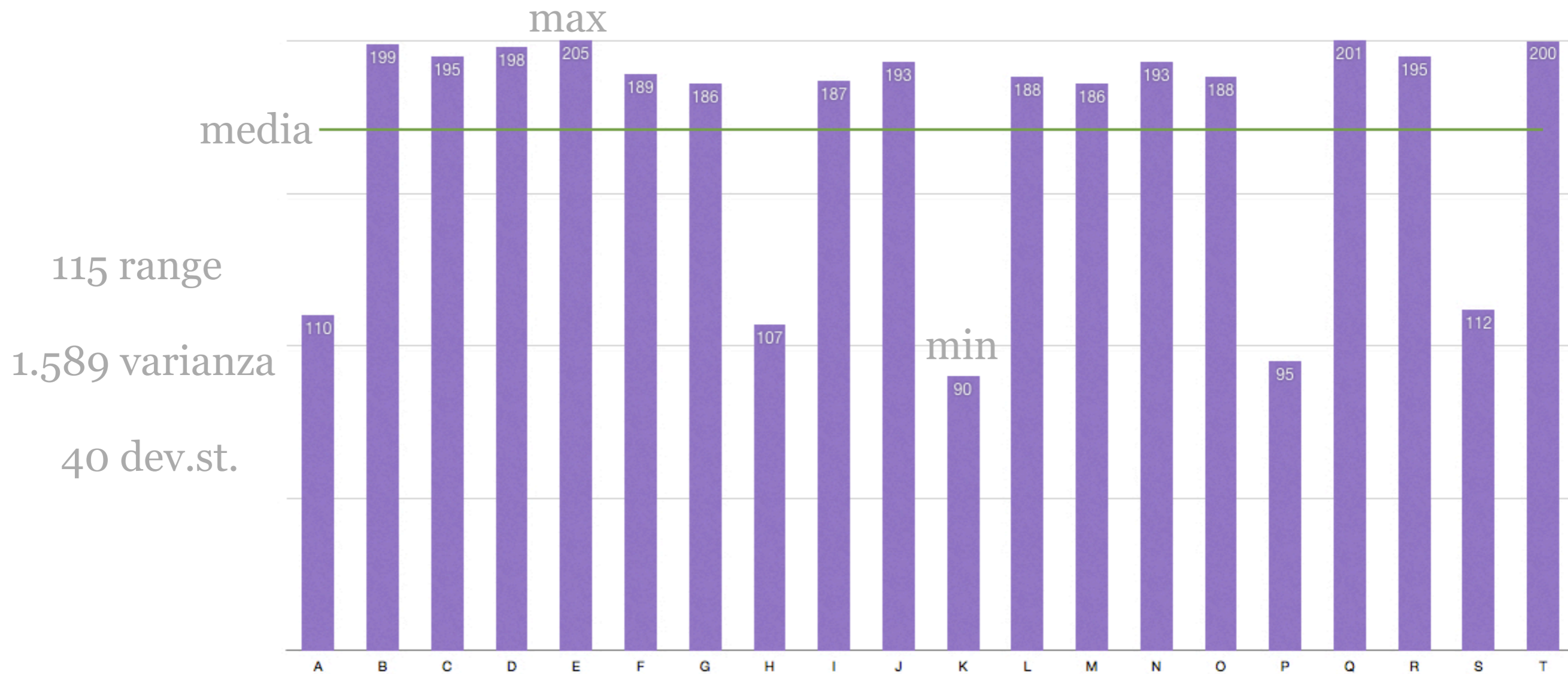


i miei colleghi sarebbero sempre alti in media 171 cm
ma con altezze tra loro più diverse, più variabili
in media, con altezza diversa dalla media di 16 cm

2

e se le altezze fossero ancora più diverse?

non sarebbero più i miei colleghi, ma...



2

...una squadra di pallavolo con dei piccoli fan



3

possiamo confrontare adulti e bambini?

c'è un problema di ordine di grandezza

le misure che abbiamo visto finora hanno un difetto:
risentono dell'unità di misura e dell'ordine di grandezza
dei dati

ad esempio, come posso confrontare la variabilità dei pesi
di adulti e neonati?

una differenza di un chilo per un adulto è quasi niente
per un neonato è tantissimo



3

ci serve un'altra statistica

che non risenta dell'unità di misura

possiamo neutralizzare l'effetto dell'unità di misura
dividendo la deviazione standard per la media

otteniamo un numero puro:
il coefficiente di variazione

$$\begin{aligned} CV &= \\ &= \text{dev.st.} / \text{media} * \\ &100 \end{aligned}$$

con il quale possiamo confrontare
la variabilità di gruppi molto diversi tra loro
o quella di dati con unità di misura diverse

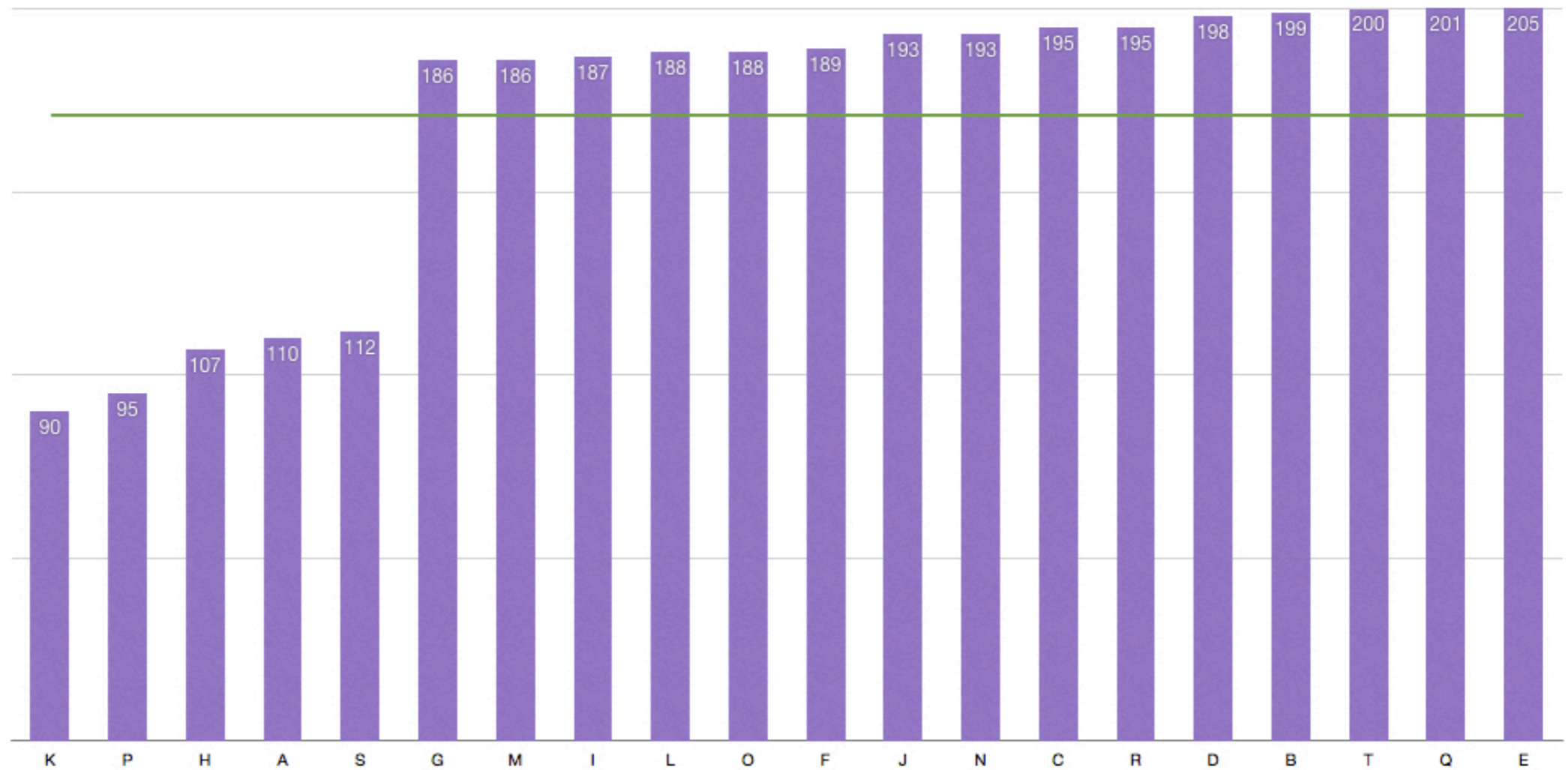
poi moltiplichiamo per 100

per avere numeri più semplici da leggere

3

confrontiamo pallavolisti e piccoli fan

qual è il gruppo con le altezze più diverse?



piccoli fan
cv 8,5

pallavolisti
cv 3,0

come vi spiegate
questi dati?

4

possiamo confrontare singole unità

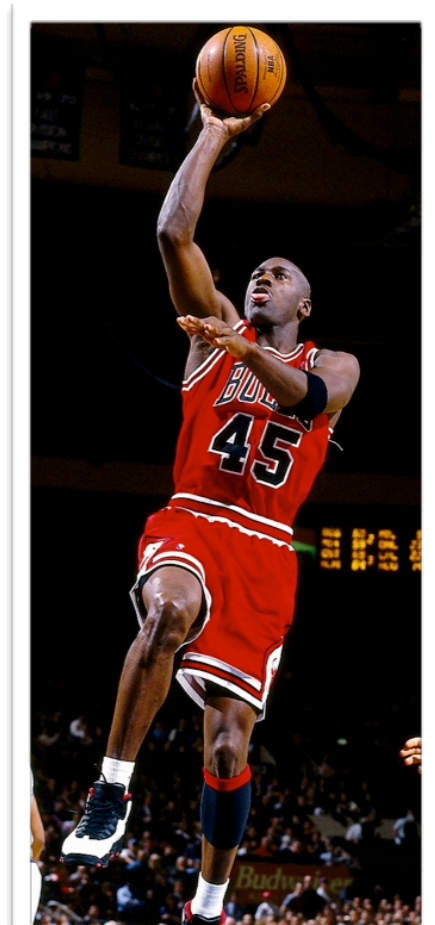
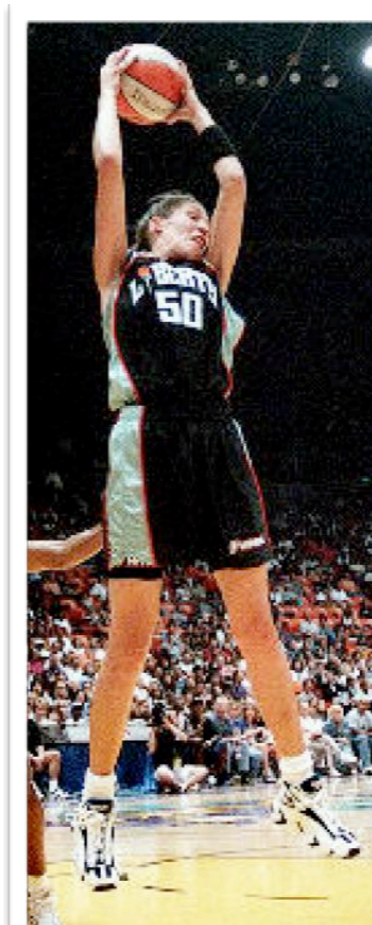
finora abbiamo confrontato gruppi

media aritmetica e deviazione standard
ci aiutano a capire se alcune unità
sono molto diverse dalle altre

Rebecca Lobo
e
Michael Jordan

sono due giocatori di
pallacanestro

molto alti e molto bravi



4

chi è più alto?

ma che domanda!

Michael Jordan è alto 198 cm

Rebecca Lobo è alta 193 cm

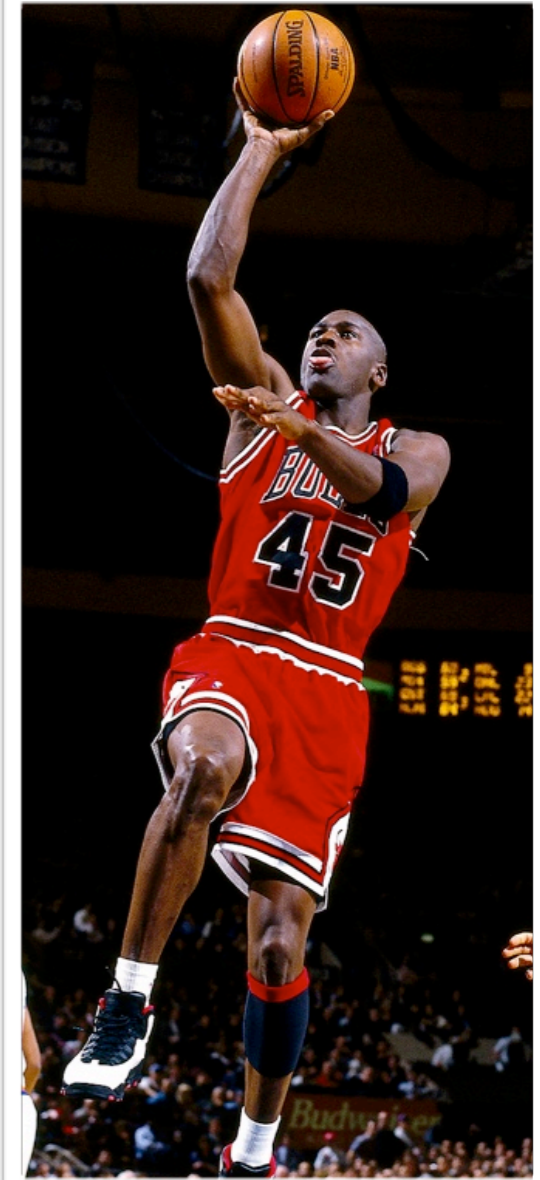
ma la vera domanda è:

è più alto

Michael rispetto agli uomini

o

Rebecca rispetto alle donne?



4

ci serve un'altra misura

che non risenta delle diverse altezze di uomini e donne

dobbiamo neutralizzare l'effetto
delle diverse altezze medie di uomini e donne
e
della diversa variabilità nelle altezze di uomini e donne

in media gli uomini sono più alti delle donne

*le altezze degli uomini sono più variabili
di quelle delle donne*

4

ricordate?

range ragazze: 0.9

range ragazzi: 1.1

1 foot = 30,48 cm



152

165

180

198

range ragazze: 28

range ragazzi: 33 cm

4

una misura standardizzata

che non risenta delle diverse altezze di uomini e donne

calcoliamo valori standardizzati

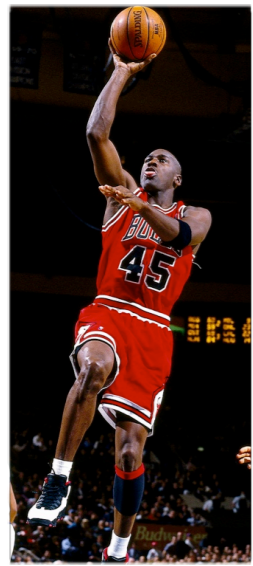
- . sottraendo la media
- . dividendo per deviazione standard

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

4

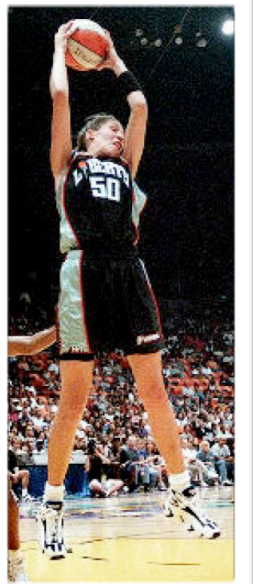
è più *diversa* l'altezza di Rebecca o quella di Michael?

teniamo conto di media e variabilità delle altezze di uomini e donne



Michael Jordan è alto 198 cm
l'altezza media degli uomini adulti americani è 176
la deviazione standard è 7

$$(198 - 176) / 7 = 3,1$$



Rebecca Lobo è alta 193 cm
l'altezza media delle donne adulte americane è 162
la deviazione standard è 6

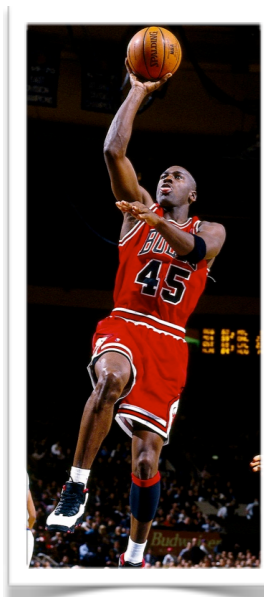
$$(193 - 162) / 6 = 5,2$$

e allora,
chi è più alto?

4

si dice che...

in linguaggio statistico



Michael Jordan è 3,1 deviazioni standard oltre la media degli uomini americani



Rebecca Lobo è 5,2 deviazioni standard oltre la media delle donne americane

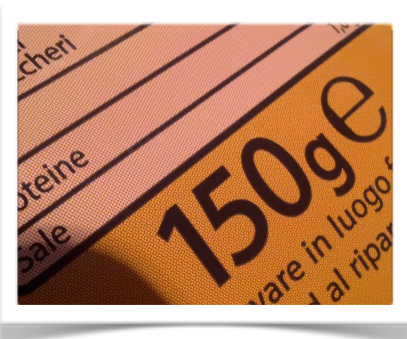
da questo punto di vista
è più alta Rebecca

1

torniamo in fabbrica

con la fantasia

quale linea di produzione scegliete?



137	143	150	152	170
media dei pesi	150,4 gr	range	33 gr	
desv.st.	11,1 gr			

prendiamo
5 pacchetti
per ogni tipo
e pesiamo
il contenuto



146	147	150	153	154
media dei pesi	150,0 gr	range	8 gr	
desv.st.	3,2 gr			

le macchine
vi sembrano
precise
tutte
allo stesso
modo?

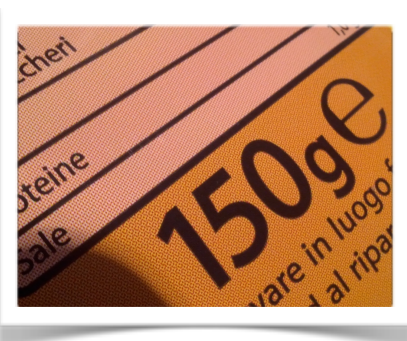


148	149	150	150	152
media dei pesi	149,8 gr	range	4 gr	
desv.st.	1,3 gr			

1

ora potreste calcolare

qual è il pacchetto di patatine più *diverso*



137	143	150	152	170
media dei pesi	150,4 gr	range	33 gr	
desv.st.	11,1 gr			



146	147	150	153	154
media dei pesi	150,0 gr	range	8 gr	
desv.st.	3,2 gr			



148	149	150	150	152
media dei pesi	149,8 gr	range	4 gr	
desv.st.	1,3 gr			

**Variabilità,
patatine,
colleghi,
neonati e
giocatori di basket**

Grazie!