

Prova Intermedia

Alsina Gabriel Riccardo N. Matricola: 0000890823

14/4/2020

Contents

1	Statistica descrittiva	2
1.1	Dataset usati	2
1.2	Evoluzione dell’NBA	3
1.3	Numero di giocatori negli anni	3
1.4	I ruoli dei giocatori	5
1.5	L’evoluzione delle dimensioni dei giocatori	6
1.6	Altezza e peso nei giocatori per ruolo	7
1.7	I giocatori che rappresentano il gioco negli anni	8
1.8	Il tiro da tre	11
2	Probabilità	12
2.1	Probabilità ELM	12
2.2	Probabilità condizionata	13
2.3	Poisson	15
2.4	Gaussiana	16
2.5	Uniforme	17
2.6	Esponenziale	17

1 Statistica descrittiva

1.1 Dataset usati

Ho preso il dataset da kaggle: https://www.kaggle.com/drgilermo/nba-players-stats#player_data.csv, è composta da 3 dataset, io ho usato solo quello chiamato “player_data.csv” che io ho salvato su un dataframe player e “Seasons_Stat.csv” che ho salvato su un dataframe playerStat

player nameplayer name: Nome del giocatore

year_start: Anno in cui ha iniziato a giocare

year_end: Anno in cui ha finito di giocare

position: Posizione, ho raggruppato le posizioni nelle tre principali: G,F,C.

height: Altezza (in piedi e pollici)

weight: Peso (in libbre)

birth_date: Data di nascita

college: College che ha frequentato

In più ho aggiunto io una colonna “decade” per distinguerli in decenni per poter fare dei grafici

```
player$decade = floor(player$year_start %% 10) * 10
```

player stat era formato da 53 colonne, ovviamente non ho potuto usarle tutte, ho usato solo:

YearSeason: Anno in cui si riferiscono le statistiche

Playername: Nome del giocatore

PosPosition: Posizione

Age: Età del giocatore in quella stagione

Tm: Squadra, nel caso in un giocatore cambiava squadra durante l’anno, in più c’era anche la riga con squadra TOT che indicava le statistiche come somma delle squadre per cui ha giocato

G: Partite giocate

X3P: Tiri da 3 realizzati

X3PA: Tiri da 3 tentati

X2P: Tiri da 2 realizzati

X3PA: Tiri da 2 tentati

TRB: Rimbalzi totali (offensivi e difensivi)

AST: Assist

PTS: Punti

Appena ho iniziato ho riscontrato subito un problema con il primo dataset, l’altezza era espressa in piedi e in pollici (e il peso in libbre), oltre al fatto che avrei dovuto convertire l’altezza in cm i dati essendo salvati tipo: 6-9 erano delle stringhe “per colpa” del trattino -.

Allora con la funzione:

```
player$height<-gsub("-", "", player$height)
```

Sono riuscito a sostituire il trattino con una virgola, potendo così convertire la parte intera in piedi e la parte decimale in pollici e qui giunge il secondo problema, i pollici potendo arrivare fino a 11 prima di incrementare c’erano giocatori che potevano avere x piedi e 10 pollici di altezza ed essendo un decimale veniva tolto lo 0 finale poiché per il computer è inutile.

Allora ho fatto la stessa funzione di prima ma con "" al posto “,”. A quel punto ho fatto un ifelse e i numeri maggiori di 100, questo perché se il numero fosse stato maggiore di 100 voleva dire che i pollici potevano essere 10 o 11, poi ho salvato il tutto nella colonna di dell’altezza.

```
player$height<-gsub(",", "", player$height)
player$height<-as.numeric(player$height)
player$height<-ifelse(player$height>100,
  (player$height%%100*30.48) +(player$height%%100*2.54),
  (player$height%%10*30.48) +(player$height%%10*2.54))
player$height<-round(player$height)
```

Per il peso è stato facile perché è bastato convertirlo in Kg

1.2 Evoluzione dell’NBA

Con questa relazione si studia l’evoluzione dei giocatori di pallacanestro nella lega NBA. I dati sono presi dal Link

Gli argomenti che si trattano per analizzare l’evoluzione sono:

- Numero di giocatori negli anni
- Dimensione dei giocatori: relazione altezza e peso negli anni
- Distribuzione dell’altezza e peso dei giocatori
- Giocatori che segnano un’epoca
- Tiri da 3

1.3 Numero di giocatori negli anni

Nel corso degli anni è variato molto il numero delle franchige NBA (ultima squadra aggiuntasi sono stati i Charlotte Bobcats nel 2004)

Numero di franchige

1946–1947: 11
1947–1948: 8
1948–1949: 12
1949–1950: 17
1950–1951: 11
1951–1953: 10
1953–1955: 9
1955–1961: 8
1961–1966: 9
1966–1967: 10
1967–1968: 12
1968–1970: 14
1970–1974: 17
1974–1976: 18
1976–1980: 22
1980–1988: 23
1988–1989: 25
1989–1995: 27
1995–2004: 29
2004–presente: 30

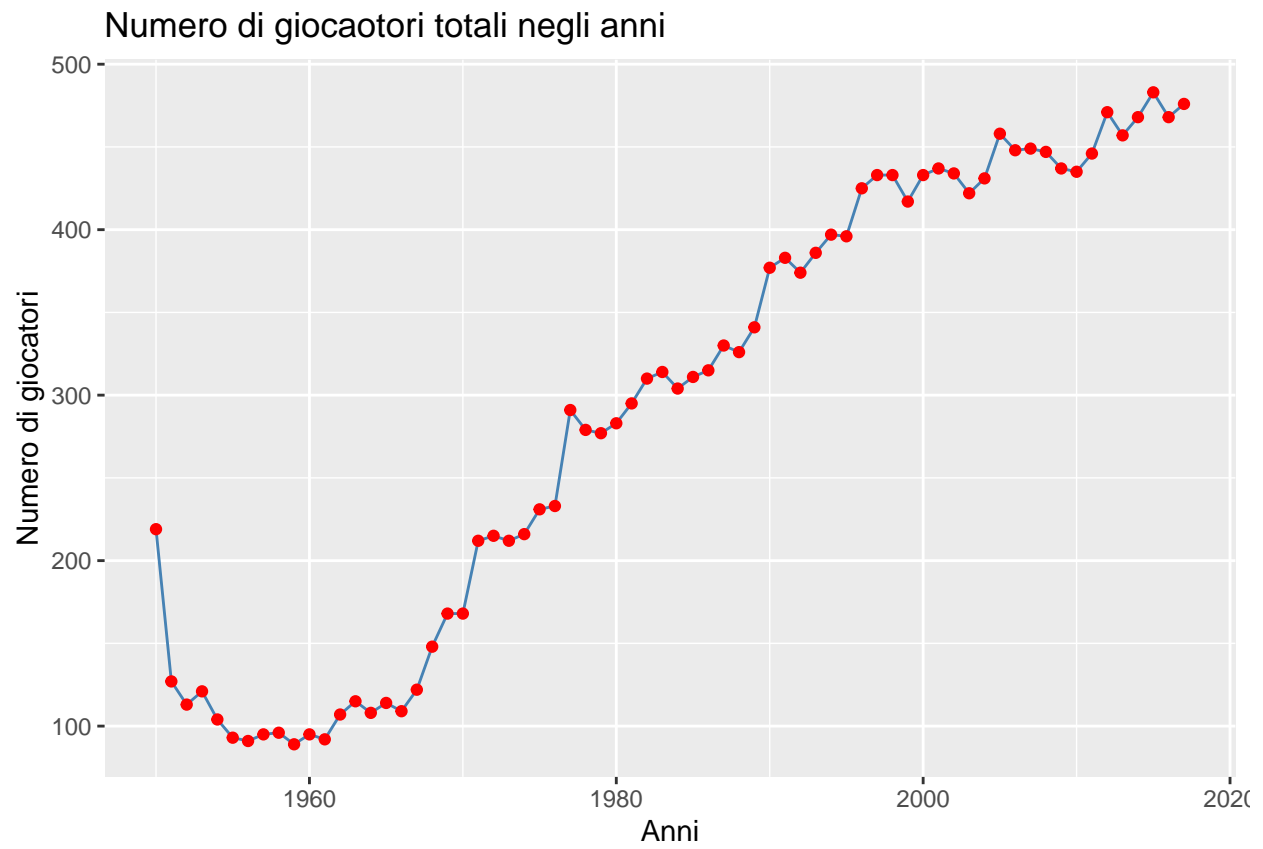
Questo ha portato soprattutto a prima una diminuzione e successivamente ad un aumento dei giocatori nella lega:

Per raccogliere i giocatori per ogni anno:

```
numeroGiocatori<-subset(playerStat, Tm!='TOT', select =c('Player', 'Year', 'G'))
numeroGiocatori<-aggregate(cbind(G)~Player+Year, numeroGiocatori, sum)
numeroGiocatori<-subset(numeroGiocatori, G>2, select = c('Year', 'G'))
numeroGiocatori<-table(numeroGiocatori$Year)
numeroGiocatori<-data.frame(numeroGiocatori)
Year<-1950:2017
```

Le partite fatte devono essere maggiore di 2, perché per la legge americana per avere la pensione per quella stagione bisogna aver giocato almeno 1 secondo in 3 partite diverse.

```
ggplot(numeroGiocatori, aes(x=Year, y=Freq, group = 1)) +
geom_line(color="steelblue")+geom_point(color="red")+ xlab("Anni") + ylab("Numero di giocatori") +
  ggtitle("Numero di giocatori totali negli anni")
```



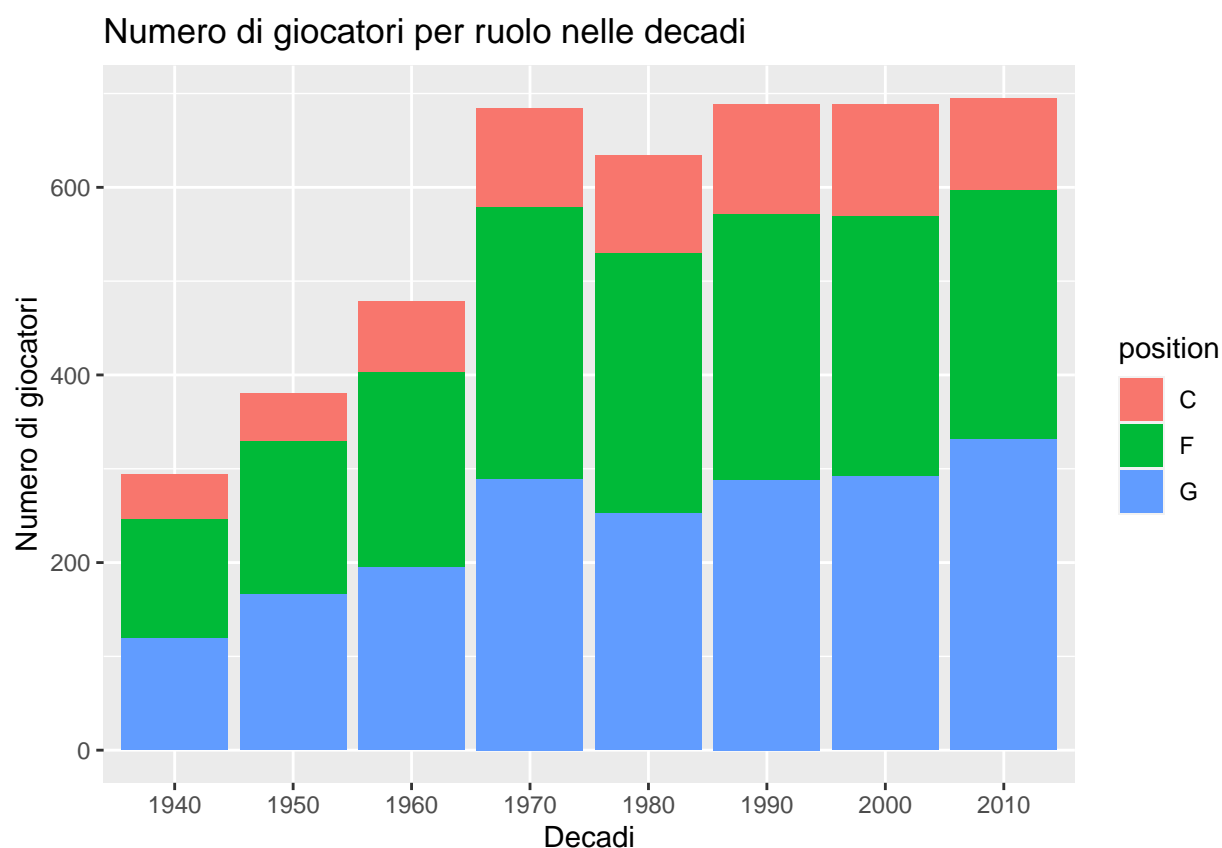
1.4 I ruoli dei giocatori

I ruoli del basket sono:

- Guard -> G
- Foward -> F
- Center -> C

Questo grafico mostra la quantità di giocatori per ruolo nei vari decenni.

```
Year<-1950:2017
ggplot(player, aes(x = as.factor(decade), fill = position))+
  geom_bar()+xlab("Decadi") + ylab("Numero di giocatori") +
  ggtitle("Numero di giocatori per ruolo nelle decadi")
```

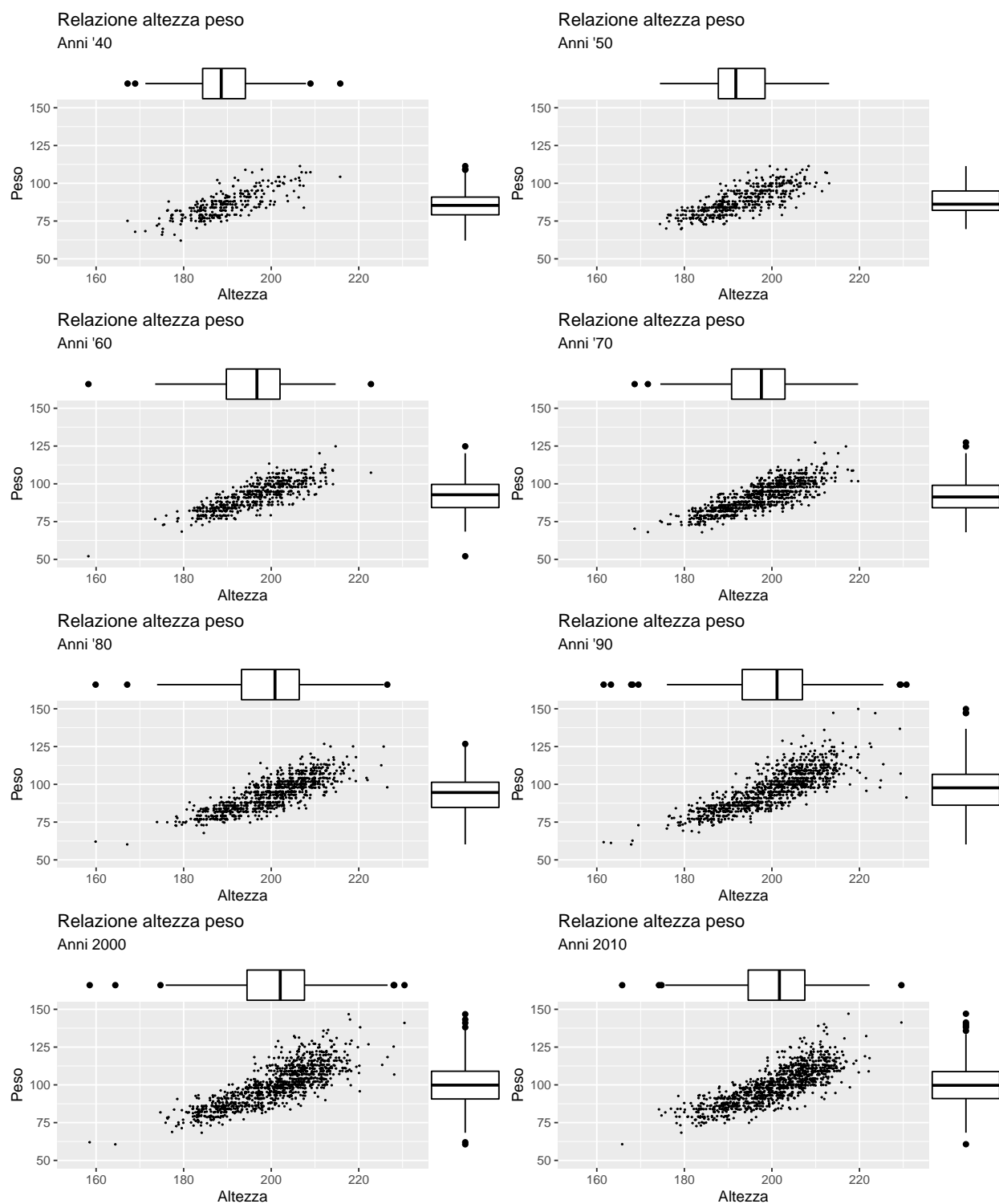


Nei decenni sono variate le proporzioni nei ruoli, questo dovuto all'evoluzione del gioco che cambia negli anni. Con l'avanzare del tempo si è cercato sempre di avere giocatori sempre più alti e grossi di dimensioni.

Per vedere i giocatori che hanno giocato in più decenni gli ho divisi in più dataset con la funzione subset in questo modo.

```
anni40Player<-subset(player, year_start<=1949)
anni50Player<-subset(player, year_start<=1959 & year_end>=1950)
anni60Player<-subset(player, year_start<=1969 & year_end>=1960)
anni70Player<-subset(player, year_start<=1979 & year_end>=1970)
anni80Player<-subset(player, year_start<=1989 & year_end>=1980)
anni90Player<-subset(player, year_start<=1999 & year_end>=1990)
anni00Player<-subset(player, year_start<=2009 & year_end>=2000)
anni10Player<-subset(player, year_end>=2010)
```

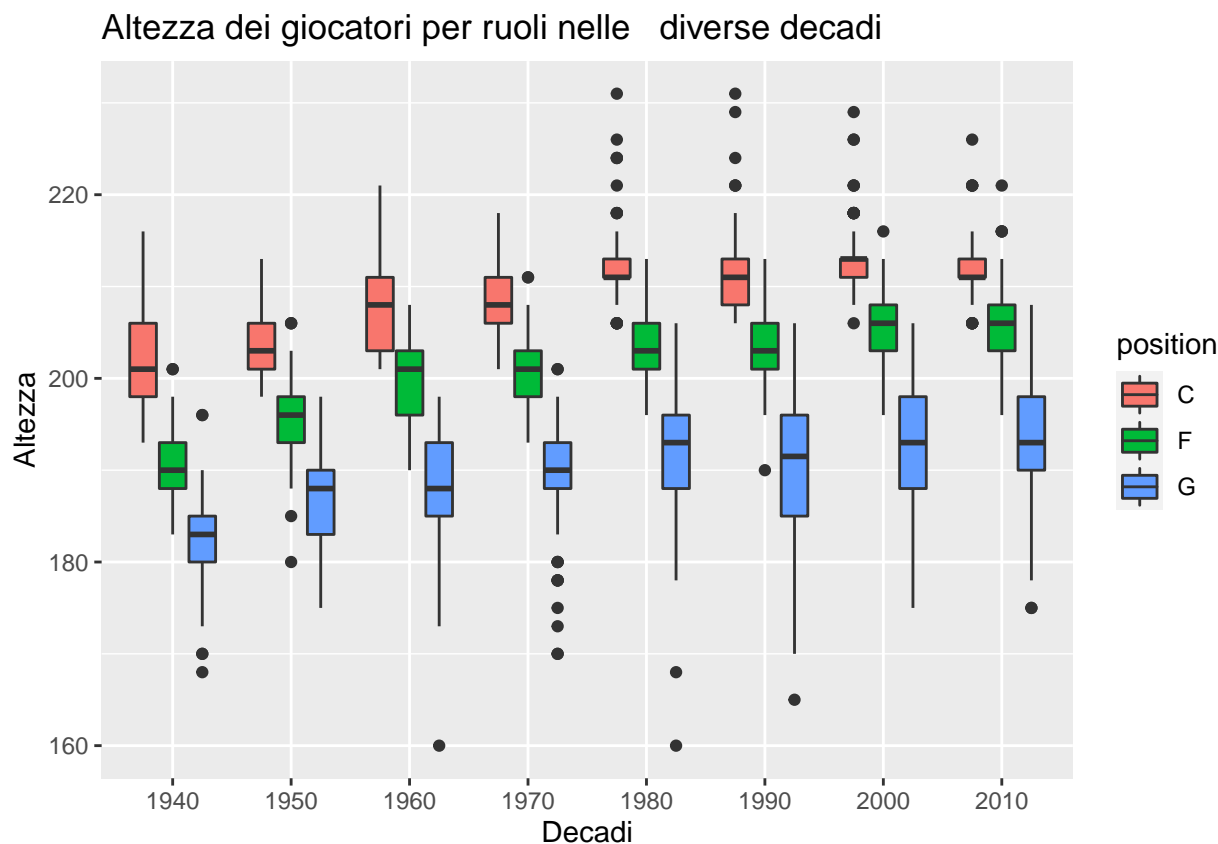
1.5 L'evoluzione delle dimensioni dei giocatori



1.6 Altezza e peso nei giocatori per ruolo

1.6.1 Altezze

```
ggplot(player, aes(x = as.factor(decade), y = height, fill = position)) +  
  geom_boxplot() + xlab("Decadi") + ylab("Altezza") +  
  ggtitle("Altezza dei giocatori per ruoli nelle diverse decadi")
```



La diffusione dell'altezza è molto ampia, le guardie possono passare da un'altezza di 160cm fino a 206cm, questo perché non esiste un'altezza necessaria per fare la guardia, caso contrario nei centri che necessitano l'altezza per prendere i rimbalzi, quindi hanno una distribuzione limitata, che al giorno d'oggi va dai 210cm fino a 230cm.

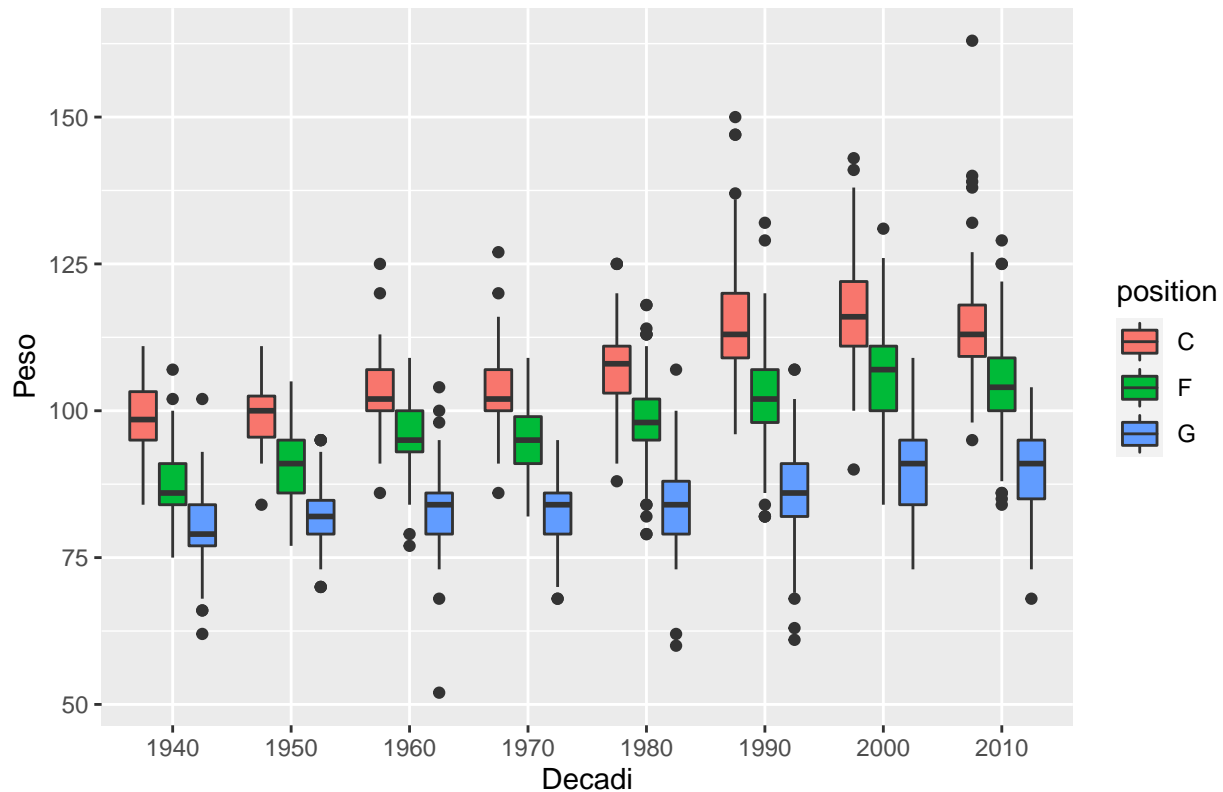
Grazie a questo grafico possiamo fare anche un'analisi del centro dei dati. Il boxplot ci mostra i 5 numeri di sintesi, uno dei quali è la mediana ovvero il dato che, una volta ordinati i dati, rappresenta il dato che si trova a metà. Nel caso di una distribuzione simmetrica la media coinciderà con la mediana, quindi possiamo dedurre che tutte le osservazioni hanno una distribuzione asimmetrica.

I punti rappresentano gli outliers cioè dei valori che sono troppo lontani dalla mediana e potrebbero influenzare di molto valori come la media, ho deciso di non calcolarli e farli però vedere perché mi sembrava interessante, dato lo sport, vedere dei "fenomeni" come per esempio Manute Bol alto 231cm o il suo compagno di squadra Muggsy Bogues alto 160cm.

In più possiamo vedere anche come un giocatore che al giorno d'oggi viene schierato come guardia (che dovrebbe essere il più basso della squadra) 70 anni fa sarebbe potuto essere un centro (che dovrebbe essere il più alto della squadra).

1.6.2 Pesi

Peso dei giocatori per ruoli nelle diverse decadi



Anche il peso dei giocatori è aumentato, in particolar modo quello dei centri, che infatti sono i giocatori che giocano sotto canestro e devono far sentire più il loro fisico agli avversari, anche qui possiamo notare come outlier principale il cestista canadese Sim Bhullar che raggiunge i 160kg.

Possiamo notare anche un'altra cosa molto importante in tutti i grafici che abbiamo visto fino ad ora, i giocatori si stanno “rimpicciolendo”.

Questo è dovuto all'evoluzione del gioco, ora capiamo il perché:

1.7 I giocatori che rappresentano il gioco negli anni

```
#Dataset ristretto per questa osservazione
PAR<-subset(playerStat, Tm!='TOT', select = c("Player", "Year", "G", "PTS", "AST", "TRB"))
PAR<-aggregate(cbind(G, PTS, AST, TRB)~Player+Year, PAR, sum)
PAR$PTS<-PAR$PTS/PAR$G
PAR$AST<-PAR$AST/PAR$G
PAR$TRB<-PAR$TRB/PAR$G

#Esempio di come ho raccolto i dati per ogni giocatore

#Wilt Chamberlain
#Fisico
antiWilt<-subset(player, year_start<1973 & year_end>1960 & name!="Wilt Chamberlain",
  select = c("height", "weight"))
datAntiWilt<-data.frame(mean(antiWilt$height), mean(antiWilt$weight))
```



```

Wilt<-subset(player, player$name=='Wilt Chamberlain',
             select = c("name", "year_start", "height", "weight"))

#Punti Assist Rimbalzi
PARantiWilt<-subset(PAR, Year<1973 & Year>1960 & Player!="Wilt Chamberlain*" & G>50,
                    select = c("Player", "G", "PTS", "AST", "TRB"))
statPARantiWilt<-data.frame(mean(PARantiWilt$PTS), mean(PARantiWilt$AST), mean(PARantiWilt$TRB))

PARWilt<-subset(PAR, Player=='Wilt Chamberlain*', select = c("Player", "G", "PTS", "AST", "TRB"))
PARWilt<-aggregate(cbind(PTS, AST, TRB)~Player, PARWilt, mean)

Wilt<-data.frame(Wilt, datAntiWilt, PARWilt, statPARantiWilt)

```

Giocatore	AnnoInizio	Altezza	AltezzaMediaNba	Peso	PesoMedioNba
Wilt Chamberlain	1960	216	196.5	125	91.97724
Kareem Abdul-Jabar	1970	218	198.5	102	92.60014
Magic Johnson	1980	206	199.8	98	93.80846
Larry Bird	1980	206	199.9	100	94.00927
Michael Jordan	1985	198	200.1	88	95.90145
Shaquille O'neil	1993	216	200.5	147	98.93603
Kobe Bryant	1997	198	200.6	96	99.49400
Tim Duncan	1998	211	200.6	113	99.62646
Dirk Nowitzki	1999	213	200.7	111	99.86400
LeBron James	2004	203	200.7	113	99.77389
Steph Curry	2010	190	200.9	86	100.05369

Giocatore	AnnoInizio	MediaPunti	MediaPuntiNba
Wilt Chamberlain	1960	30.09	12.34
Kareem Abdul-Jabar	1970	24.59	12.45
Magic Johnson	1980	19.37	11.14
Larry Bird	1980	23.75	11.10
Michael Jordan	1985	29.44	10.82
Shaquille O'neil	1993	22.98	10.37
Kobe Bryant	1997	24.21	10.27
Tim Duncan	1998	18.89	10.32
Dirk Nowitzki	1999	21.21	10.29
LeBron James	2004	27.12	10.39
Steph Curry	2010	22.10	10.38

Giocatore	AnnoInizio	MediaAssist	MediaAssistNba
Wilt Chamberlain	1960	4.39	2.53
Kareem Abdul-Jabar	1970	3.63	2.54
Magic Johnson	1980	10.92	2.59
Larry Bird	1980	6.29	2.60
Michael Jordan	1985	5.14	2.53
Shaquille O'neil	1993	2.43	2.32
Kobe Bryant	1997	4.75	2.26
Tim Duncan	1998	3.00	2.27
Dirk Nowitzki	1999	2.46	2.27

Giocatore	AnnoInizio	MediaAssist	MediaAssistNba
LeBron James	2004	7.03	2.24
Steph Curry	2010	6.69	2.24

Giocatore	AnnoInizio	MediaRimbalzi	MediaRimbalziNba
Wilt Chamberlain	1960	22.68	6.04
Kareem Abdul-Jabar	1970	11.17	6.17
Magic Johnson	1980	7.22	4.43
Larry Bird	1980	9.68	4.42
Michael Jordan	1985	6.11	4.43
Shaquille O'neil	1993	10.51	4.39
Kobe Bryant	1997	5.20	4.39
Tim Duncan	1998	10.77	4.37
Dirk Nowitzki	1999	7.67	4.37
LeBron James	2004	7.27	4.35
Steph Curry	2010	4.27	4.38

Questi sono i giocatori più importanti della storia del NBA.

Il primo giocatore fu **Wilt Chamberlain**, la sua atleticità combinata alla sua altezza lo hanno reso dominante per la sua epoca sia in punti che in rimbalzi.

Poi venne **Karrem Abdul Jabbar**, anche lui altissimo rispetto il resto della lega, in più gli si aggiunge il suo famoso tiro, il gancio cielo.

Nel 1980 entrano nella lega **Magic Johnson** e **Larry Bird**, questi due hanno rivoluzionato la lega perché il primo, nonostante abbia un'altezza sopra la media, giocava da guardia, da qui si punterà non solo sui giganti sotto canestro per vincere le partite, ma anche gente che sappia gestire la palla; il secondo è importante perché da lui nasceranno generazioni di tiratori: da qui ci si inizierà ad allontanare dal canestro per tirare.

Micheal Jordan, forse il più grande cestista di tutti i tempi, rivoluzionò il gioco con "l'attacco a triangolo", con lui si iniziò a tirare dal così detto "post" ovvero quella zona di campo dentro l'area spostata di lato. Oltre tutto questo Jordan è il primo caso dove, anche se di poco, è più basso della media rispetto agli altri giocatori, però era dotato di un gran salto quindi era capace di arrivare al ferro come tutti i giocatori più alti di lui.

Tim Duncan, **Dirk Nowitzki** e **Kobe Bryant** continueranno il gioco in post, Duncan e Nowitzki sono più alti della media e sfruttavano questo vantaggio, Kobe era più basso, ma vale lo stesso discorso di Jordan.

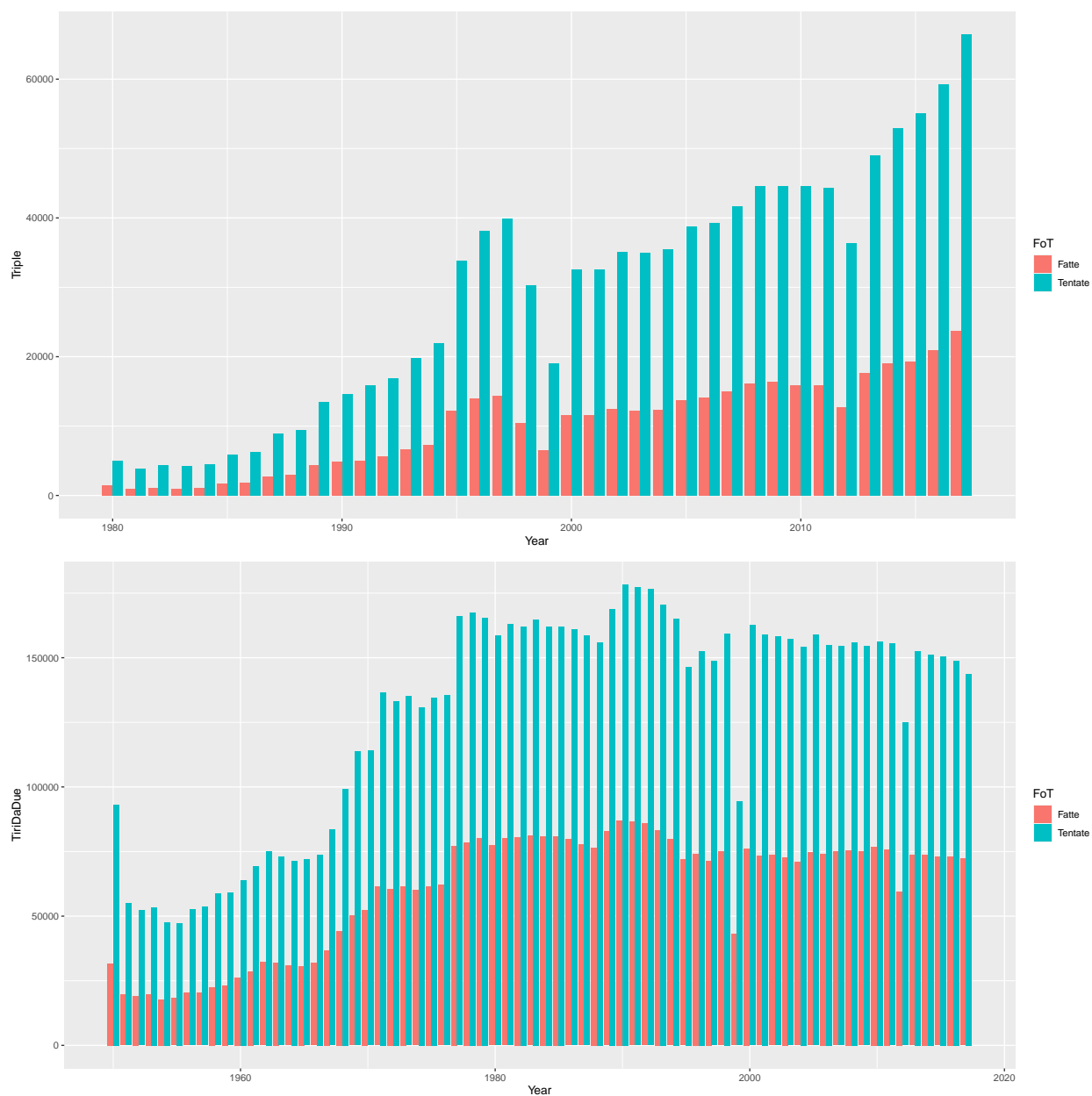
Shaq O'Neil, l'ultimo vero centro dominante per via della sua altezza, ma soprattutto il suo peso (130kg), e **LeBron James**, il giocatore più forte al momento.

Tutti questi giocatori hanno in comune una grande atleticità e soprattutto una buona difesa.

L'ultimo caso analizzato nella tabella è **Steph Curry**, un giocatore molto più basso della media e non un eccellente difensore, ma come ha fatto un giocatore così a rivoluzionare il gioco? Attraverso il tiro da 3 punti, che è stato introdotto nel 1980, ma non usato tantissimo negli anni, dal 2016 attraverso il gioco dei *Golden State Warriors* di **Steve Kerr**, dove milita proprio Steph Curry, e gli *Houston Rockets*, di **Mike D'Antoni**, che hanno creato squadre di tiratori che sfruttano molto questo tiro da 3 punti perché statisticamente più efficace dei così detti tiri dal "mid-range" ovvero tiri da 2 punti lontani dal canestro, ma non abbastanza lontani da valere 3 punti.

Per questo motivo i giocatori si stanno rimpicciolendo, perché si tende a puntare su giocatori più bassi e rapidi con un ottimo tiro da lontano rispetto a giocatori alti, grossi e lenti che tirano da due.

1.8 Il tiro da tre



**i dati del 1998 e del 2013 non devono essere contati, perché rappresentano dei GAP, ovvero una quasi assenza di valori, questo perché in questi due anni ci sono stati due scioperi dei giocatori che hanno portato a giocare la metà delle partite.

Da questi grafici possiamo notare di come stia aumentando la presenza del tiro da tre punti e come stia diminuendo invece il tiro da 2, mancano dati aggiornati perché il dataset arriva solo fino al 2017.

Grazie per l'attenzione

Fine

2 Probabilità

2.1 Probabilità ELM

Esercizio:

Calcolare la probabilità del gioco dei dadi.

Quindi:

- Caso vittoria subito $\rightarrow A = \{\text{La somma dei due dadi fa } 7 \text{ o } 11\}$
- Caso sconfitta subito $\rightarrow A = \{\text{La somma dei due dadi fa } 2, 3 \text{ o } 12\}$
- Caso di vittoria “Al secondo lancio” $\rightarrow A = \{\text{La somma del primo lancio di due dadi è uguale alla somma del secondo lancio}\}$
- Caso sconfitta $\rightarrow A = \{\text{Esce un sette}\}$

2.1.1 Con funzioni R

```
lancio<-rolldie(2, makespace = TRUE)
#Il primo lancio si chiama pass line
#si vince subito se esce una somma = 7 o 11
vittoriaPassLine<-subset(lancio, (X1+X2==7)|(X1+X2==11))
v<-Prob(vittoriaPassLine)
v
```

```
## [1] 0.2222222
```

```
#si perde subito se esce una somma = a 2,3 o 12
perditaPassLine<-subset(lancio, (X1+X2==2)|(X1+X2==3)|(X1+X2==12))
s<-Prob(perditaPassLine)
s
```

```
## [1] 0.1111111
```

```
#se escono altri numeri si va alla fase successiva
continuare<-1-v-s
continuare
```

```
## [1] 0.6666667
```

```
#dopo di che bisogna fare lo stesso risultato di prima, prima di fare 7
dl<-rolldie(4, makespace=TRUE)
dataPerVittoria<-subset(dl, (X1+X2!=7)&(X1+X2!=11)&(X1+X2!=2)&(X1+X2!=3)&(X1+X2!=12))
Prob(dataPerVittoria)
```

```
## [1] 0.6666667
```

```
vittoria<-subset(dataPerVittoria, (X1+X2==X3+X4))
Prob(vittoria)
```

```
## [1] 0.07716049
```

```
#se si fa 7 si perde
sconfitta<-subset(lancio, X1+X2==7)
Prob(sconfitta)
```

```
## [1] 0.1666667
```

2.1.2 Senza funzioni R

```
#casi totali = 36 = ct
#7 Si compone con 6 coppie invece 11 con 2 = 8 casi favorevoli sui 36 totale = W
ct<-36
w<-8
p1<-8/36
p1

## [1] 0.2222222
#si perde con 2: casi possibili 2, 3 casi possibili 2 e 12 casi possibili 2= 6 casi totali = L
L<-6
p2<-L/ct
p2

## [1] 0.1666667
#i casi per vincere al secondo giro sono 100 su 1296, quindi la probabilità è:
100/1296

## [1] 0.07716049
#si perde se esce un 7 e sono 6 casi su 36, quindi la probabilità è:
6/ct

## [1] 0.1666667
```

2.2 Probabilità condizionata

Esercizio:

- A = {La carta è un 2} B = {La carta è di picche}
- A = {La carta è una figura} B = {La carta è rossa}

2.2.1 Con funzioni R

```
mazzo<-cards(makespace = TRUE)

#Due di picche
a<-subset(mazzo, rank=='2')
b<-subset(mazzo, suit=='Club')
Prob(a, given = b)

## [1] 0.07692308
Prob(b, given = a)

## [1] 0.25
#Figura rossa (non conto l'asso come figura)
A<-subset(mazzo, rank=='J'|rank=='Q'|rank=='K')
B<-subset(mazzo, suit=='Heart'|suit=='Diamond')
Prob(A, given = B)

## [1] 0.2307692
```

```
Prob(B, given = A)
```

```
## [1] 0.5
```

2.2.2 Senza funzioni R

```
#Pescato un 2 le possibilità che la carta sia di picche sono 1 su 4, quindi  
a<-4/52  
b<-13/52  
ab<-1/52/a  
ba<-1/52/b  
ab
```

```
## [1] 0.25
```

```
ba
```

```
## [1] 0.07692308
```

```
A<-12/52  
B<-26/52  
AB<-6/52/A  
BA<-6/52/B  
AB
```

```
## [1] 0.5
```

```
BA
```

```
## [1] 0.2307692
```

2.2.3 Distribuzione Binomiale

Esercizio: Tiri liberi Un famoso ex giocatore di pallacanestro aveva una media ai tiri liberi del 52%, considerando 30 tiri liberi qual è la probabilità che faccia:

- Che faccia meno di 15 canestri
- Che faccia 15 canestri
- Che faccia più di 15
- Che li faccia tutti
- Che non ne faccia nessuno

2.2.4 Con funzioni R

```
# Che faccia meno di 15 canestri  
a<- pbinom(15, 30, 0.52, lower.tail = FALSE)  
# Che faccia 15 canestri  
b<- dbinom(15, 30, 0.52)  
# Che faccia più di 15  
c<- pbinom(14, 30, 0.52, lower.tail = TRUE)  
# Che gli faccia tutti  
d<- dbinom(30, 30, 0.52)  
# Che non ne faccia nessuno  
e<- dbinom(0, 30, 0.52)  
  
a
```

```
## [1] 0.5155176
```

```

b

## [1] 0.1410359
c

## [1] 0.3434466
d

## [1] 3.020649e-09
e

## [1] 2.736763e-10

```

2.2.5 Senza funzioni R

```

#15 canestri su 30
x<-15
a<-(fact(30)/((fact(x)*fact(30-x))))*((52/100)^x)*((48/100)^(30-x))
#0 canestri su 30
x<-0
b<-(fact(30)/((fact(x)*fact(30-x))))*((52/100)^x)*((48/100)^(30-x))
#30 canestri su 30
x<-30
c<-(fact(30)/((fact(x)*fact(30-x))))*((52/100)^x)*((48/100)^(30-x))
a

## [1] 0.1410359
b

## [1] 2.736763e-10
c

## [1] 3.020649e-09

```

2.3 Poisson

Esercizio:

In un bar ha mediamente 30 clienti all'ora ma solamente 18 posti a sedere (ma un sacco di posti in piedi), calcolare la probabilità che dopo mezz'ora dall'apertura ci siano posti a sedere o che sia pieno.

2.3.1 Con funzioni R

```

n<-1/2
p<-30/1
l<-n*p
x1<-ppois(18, lambda = 1)
x1

## [1] 0.8194717
x2<-ppois(18, lambda = 1, lower.tail = FALSE)
x2

## [1] 0.1805283

```

2.3.2 Senza funzioni R

```
#calcolo solo che ci siano 18 clienti per pieno e 17 per almeno un posto libero
x<-18
p<-((1^x)*exp(-1))/fact(x)
p
```

```
## [1] 0.07061296
```

```
x<-17
p<-((1^x)*exp(-1))/fact(x)
p
```

```
## [1] 0.08473555
```

2.4 Gaussiana

Esercizio:

Un mortaio spara ad una lunghezza media di 78 metri con deviazione standard di 2 metri, qual è la probabilità che riesca a sparare oltre 80 metri

Calcolare la probabilità che spari a meno di 76 metri

Calcolare la probabilità che spari a più di 80 metri

2.4.1 Con funzioni R

```
x1<-pnorm(80, mean= 78, sd=2, lower.tail = FALSE)
x1
```

```
## [1] 0.1586553
```

```
x2<-pnorm(74, mean=78, sd=2)
x2
```

```
## [1] 0.02275013
```

2.4.2 Senza funzioni R

```
media<-78
ds<-2
x<-74
f<-function(x) exp(-(x-media)^2)/(2*ds^2))/(ds*sqrt(2*pi))
g<-integrate(f, lower = Inf, upper = x, subdivisions = 150)
g<-as.numeric(g[1])
g
```

```
## [1] 0.02275013
```

```
x<-80
f<-function(x) exp(-(x-media)^2)/(2*ds^2))/(ds*sqrt(2*pi))
g<-integrate(f, lower = Inf, upper = x, subdivisions = 150)
g<-as.numeric(g[1])
g<-1-g
```


2.5 Uniforme

Esercizio:

Calcolare la probabilità che la variabile casuale assuma:

Un valore maggiore di 4

Un valore minore di 4

Un valore compreso tra 2 e 4

Con funzione: $f(x) \leftarrow \begin{cases} 0 & \text{se } x < 1, \\ (x-1)/(10-1) & \text{se } 1 \leq x \leq 10, \\ 1 & \text{se } x > 10 \end{cases}$ ### Con funzioni R

```
#f(x)<-{0 se x<1, (x-1)/(10-1) se 1<=x<=10, 1 se x>10}
a<-1
b<-10
x1<-punif(4, min=a, max=b, lower.tail = FALSE)
x1
```

```
## [1] 0.6666667
```

```
x2<-punif(4, min=a, max=b)
x2
```

```
## [1] 0.3333333
```

```
x3<-punif(4, min=a, max=b)-punif(2, min=a, max=b)
x3
```

```
## [1] 0.2222222
```

2.5.1 Senza funzioni R

```
#minore di 4
x<-4
f4<-(x-a)/(b-a)
f4
```

```
## [1] 0.3333333
```

```
ft<-1-f4
ft
```

```
## [1] 0.6666667
```

```
x<-2
f2<-(x-a)/(b-a)
f2
```

```
## [1] 0.1111111
```

```
k<-f4-f2
k
```

```
## [1] 0.2222222
```

2.6 Esponenziale

Esercizio:

La batteria del mio cellulare è una variabile random con parametro $\lambda = 3$ calcolare la probabilità che rimanga accesa per più 5 ore e il caso che rimanga meno di 5 ore.

2.6.1 Con funzioni R

```
l=3  
#meno  
x1<-pexp(5, rate=1)  
x1
```

```
## [1] 0.9999997
```

```
#Più  
x2<-pexp(5, rate=1, lower.tail = FALSE)  
x2
```

```
## [1] 3.059023e-07
```

2.6.2 Senza funzioni R

```
#meno  
x<-5  
menoF5<-1-exp((-1)*x)  
menoF5
```

```
## [1] 0.9999997
```

```
#più  
piuF5<-1-(1-exp((-1)*x))  
piuF5
```

```
## [1] 3.059023e-07
```