

Spazio delle variabili e delle osservazioni

Tizio è alto 180 cm e pesa 70 Kg, Caio è alto 160 cm e pesa 50 Kg.

```
Tizio = c(180,70)
Caio = c(160,50)
X = rbind(Tizio,Caio)
colnames(X) = c("Altezza", "Peso")
X
```

```
##      Altezza Peso
## Tizio    180   70
## Caio     160   50
```

Spazio delle variabili

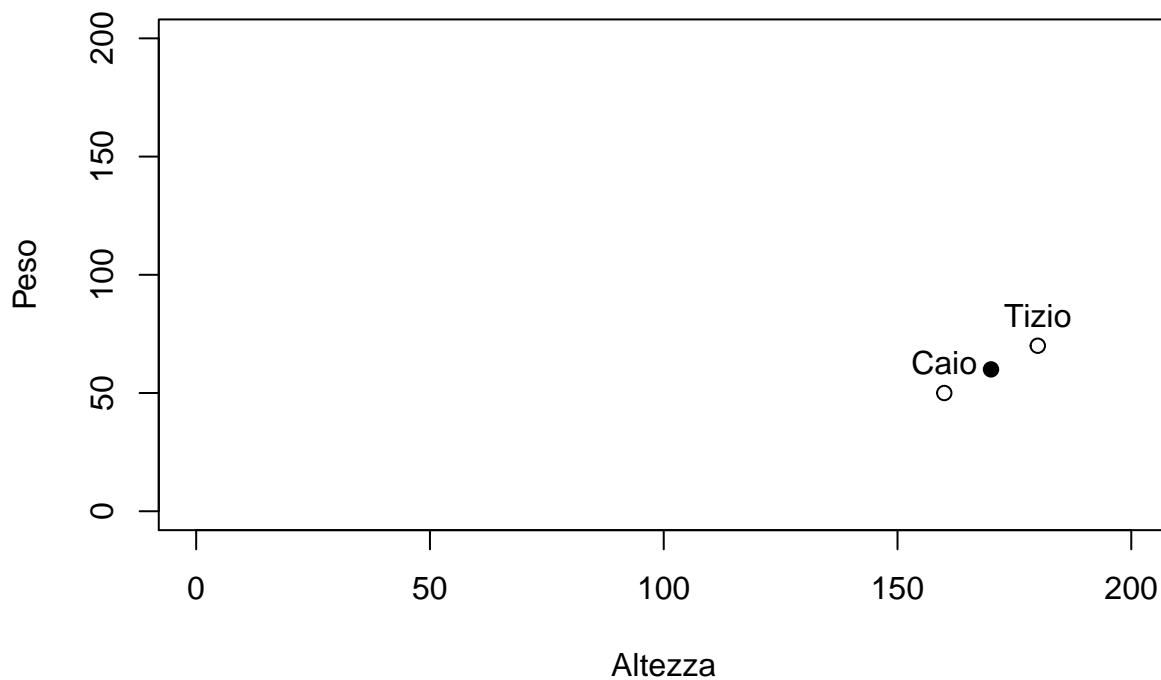
```
plot(X, xlim=c(0,200), ylim=c(0,200))
text(x=X[, "Altezza"], y=X[, "Peso"], labels = row.names(X), pos=3)
# baricentro (vettore delle medie trasposto)
( barx = matrix(colMeans(X), ncol=1) )
```

```
##      [,1]
## [1,] 170
## [2,]  60
```

```
( baricentro = t(barx) )
```

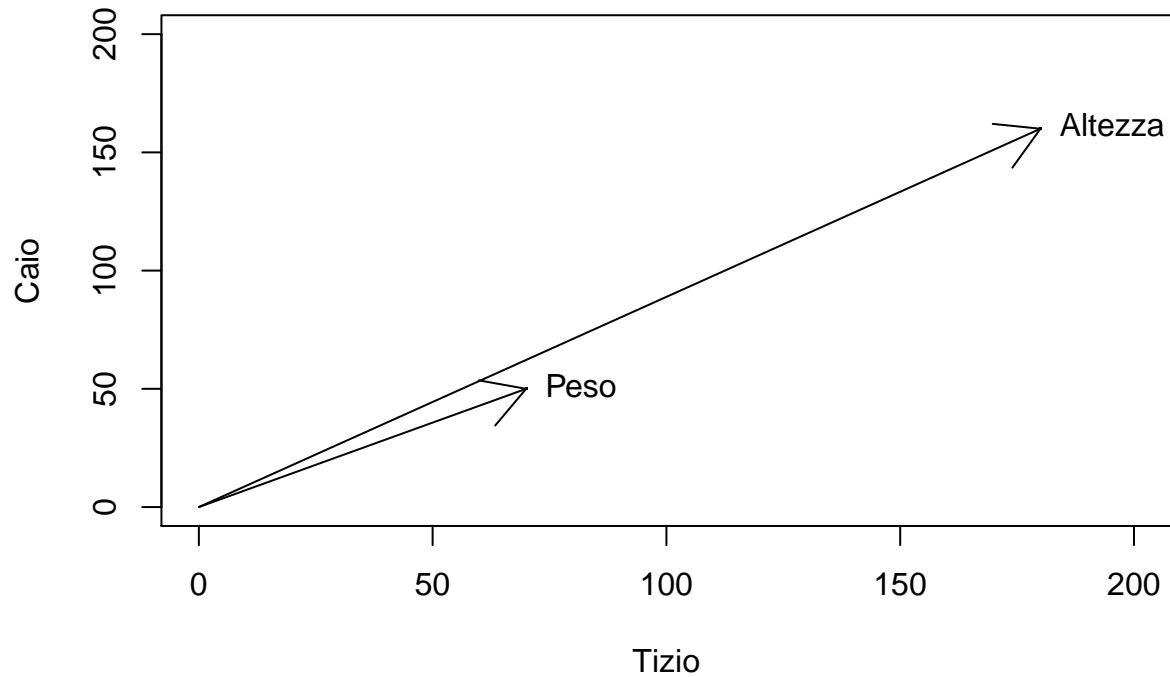
```
##      [,1] [,2]
## [1,] 170  60
```

```
points(baricentro, pch=19)
```



Spazio delle osservazioni

```
tX = t(X)
plot(tX, xlim=c(0,200), ylim=c(0,200), pch=".")
text(x=tX[, "Tizio"], y=tX[, "Caio"], labels = row.names(tX), pos=4)
arrows(x0=0,y0=0,x1=tX[, "Tizio"], y1=tX[, "Caio"])
```



Esempio: una matrice dei dati 3×2

Matrice X

```
n = 3
p = 2
X = matrix(c(4,1,-1,3,3,5) ,byrow=T ,ncol=p,nrow=n)
X
```

```
##      [,1] [,2]
## [1,]    4    1
## [2,]   -1    3
## [3,]    3    5
```

Spazio delle osservazioni: vettori scarto dalla media

```
( tildex1 = matrix(X[,1] - mean(X[,1]), ncol=1) )
```

```
##      [,1]
## [1,]    2
## [2,]   -3
## [3,]    1
```

```
( tildex2 = matrix(X[,2] - mean(X[,2]), ncol=1) )
```

```
##      [,1]
## [1,]   -2
```

```
## [2,]    0
## [3,]    2
```

Per una rappresentazione dei due vettori scarto dalla media, si veda Figura 1.

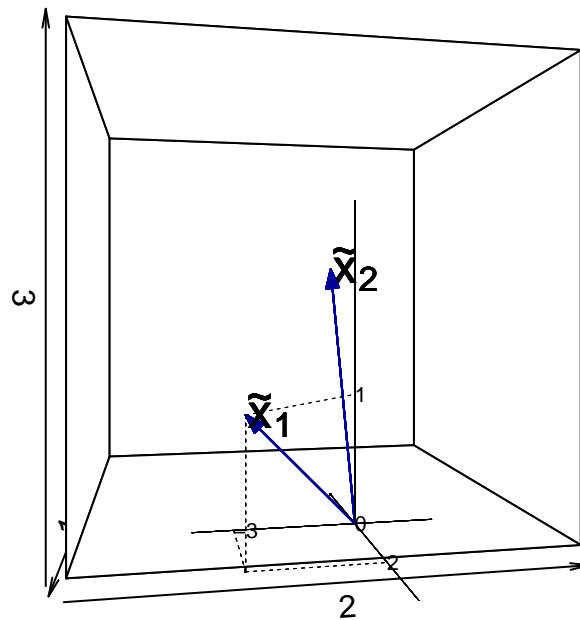


Figure 1: Vettori scarto dalla media in $n = 3$ dimensioni

Devianze, codevianze e correlazione:

```
# devianze
ns11 = t(tildex1) %*% tildex1
ns11
```

```
##      [,1]
## [1,]   14
```

```
# uguale a
(n-1)*var(X[,1])
```

```
## [1] 14
```

```
ns22 = t(tildex2) %*% tildex2
ns22
```

```
##      [,1]
## [1,]    8
```

```
# uguale a
(n-1)*var(X[,2])
```

```
## [1] 8
```

```
# codevianza
ns12 = t(tildex1) %*% tildex2
ns12
```

```
##      [,1]
## [1,]   -2
```

```

# uguale a
(n-1)*var(X)[1,2]

## [1] -2

# correlazione
r12 = ns12/sqrt(ns11*ns22)
r12

##           [,1]
## [1,] -0.1889822

# uguale a
cor(X)[1,2]

## [1] -0.1889822

# angolo in radianti tra tildex1 e tildex2
acos(r12)

##           [,1]
## [1,] 1.760922

# angolo in gradi tra tildex1 e tildex2
acos(r12)*(180/pi)

##           [,1]
## [1,] 100.8934

```