Modulo 1 Geostatistica - corso base

Francesco Pirotti

2024-05-27

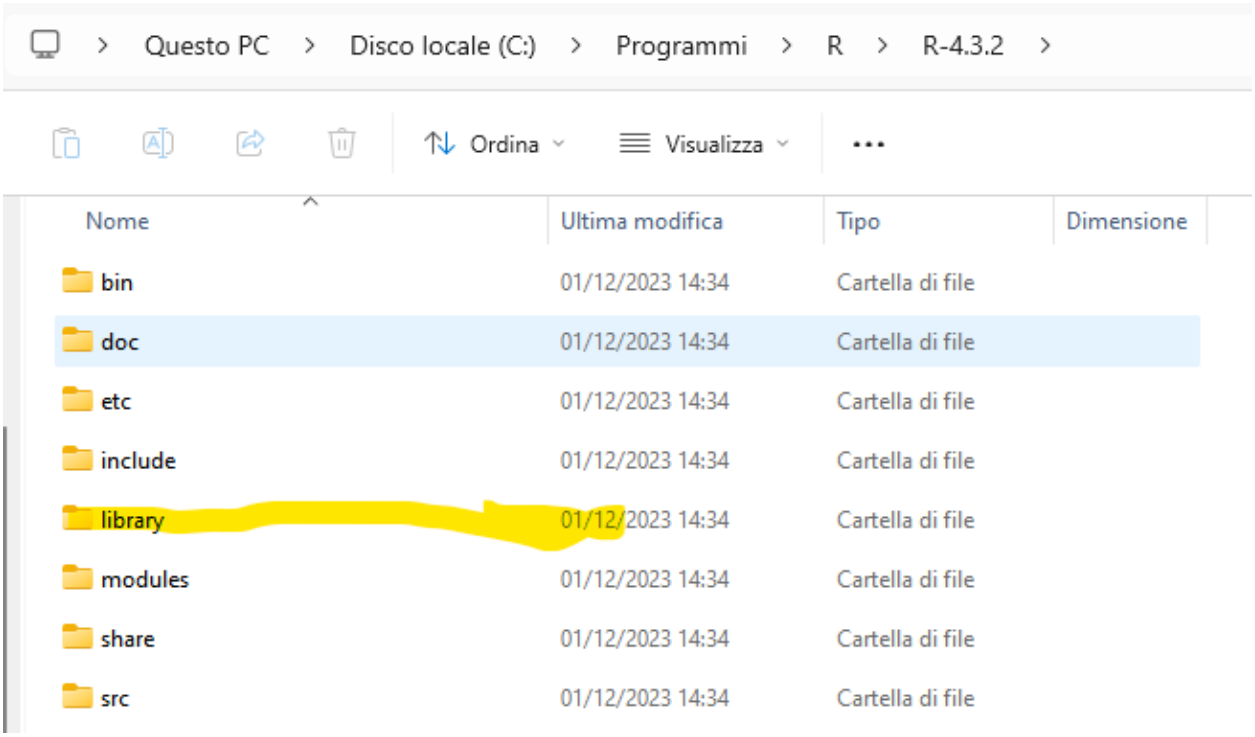
Giorno 1

Cosa impareremo

- struttura di R (base e pacchetti), potenzialità
- RStudio: come funziona (panoramica)
- Documentazione, esempi, snippets per imparare
- assegnazione ed utilizzo variabili
- principali strutture dati: oggetti e funzioni in R
- leggere e scrivere dati tabellari e complessi

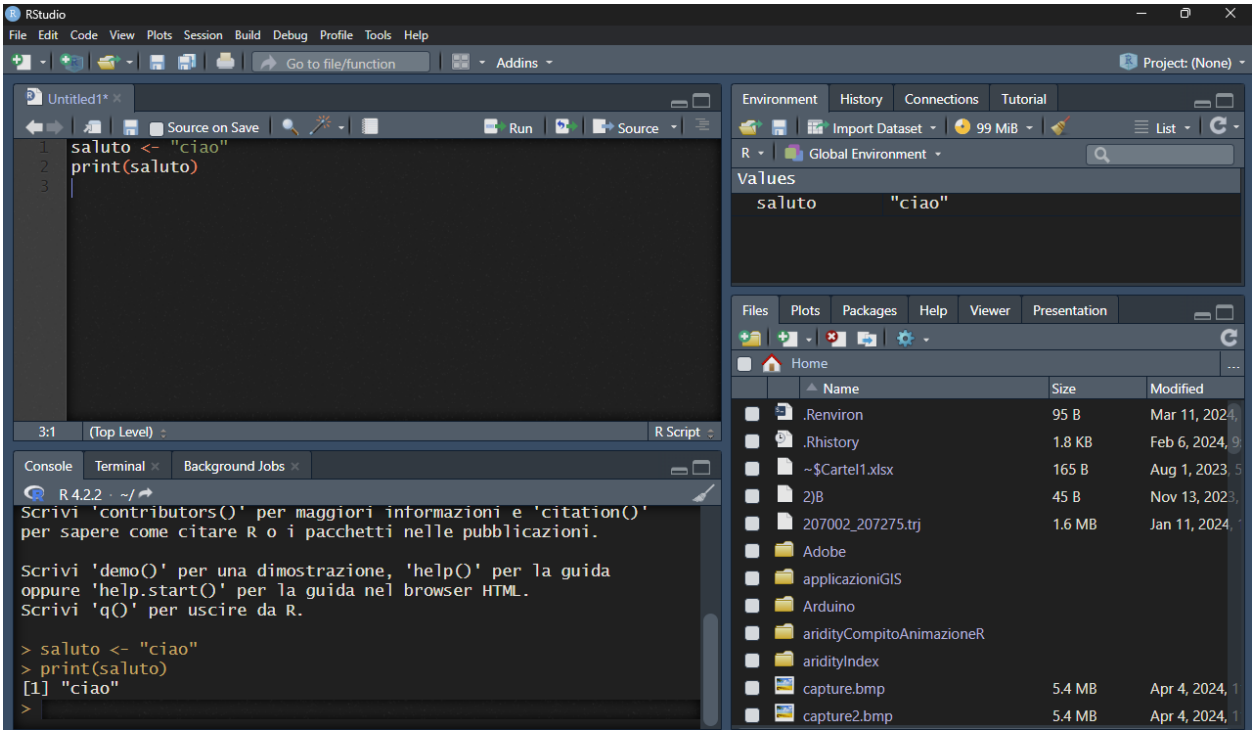
Introduzione

- struttura di R - percorso di installazione



RStudio

- versione desktop/server
- vantaggi interfaccia:
  - console/terminale/background
  - progetti/packages/help
  - Environment/History/Connection/Tutorial
- Salvare un progetto, cartella di progetto, GIT e GitHub
- Working Directory predefinita, uso del tab per richiamare percorsi



Righe codice - i comandi

R è un programma basato su righe di codice con comandi che eseguono elaborazioni su dati.

L'utente immette i comandi al prompt (>) e ciascun comando viene eseguito uno alla volta andando a capo.

Le righe di comando solitamente vengono salvate in un file "script" con estensione "R" (.R) e vengono eseguite una alla volta mediante "invio" o con selezione multipla e "invio".

Con RStudio è possibile eseguire l'intero file, fermandosi eventualmente in punti specifici "breakpoints" (lo vedremo durante il corso).

Esercizio:

esegui comando della figura alla slide precedente.

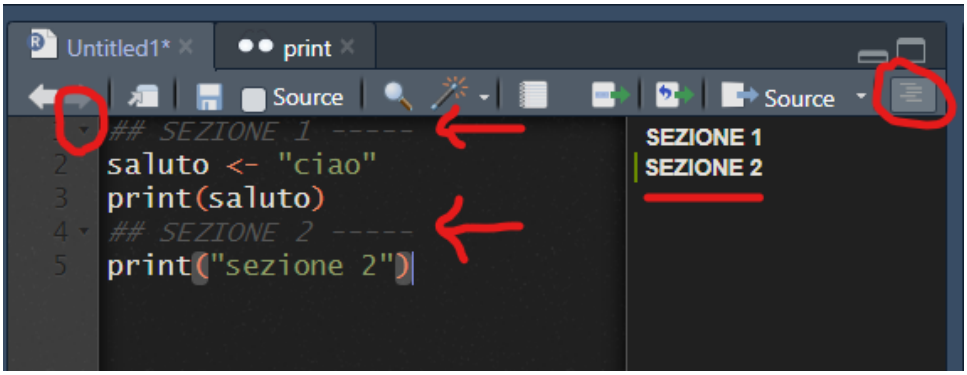
```
saluto <- "ciao"
print(saluto)
```

```
## [1] "ciao"
```

Righe codice - commenti e sezioni

Se non si vuole eseguire delle righe, basta mettere un carattere asterisco (`#`) all'inizio del testo che NON si vuole eseguire.

NB se inserito all'inizio della riga, e seguito da testo e da 4 o più caratteri `-` o `#`, il testo diventa una sezione



Documentazione, esempi, snippets per imparare

Ogni singola funzione ha ampia documentazione con molti esempi. Chiamando una funzione dopo uno o due punti interrogativi richiama la documentazione. Quasi sempre gli esempi sono eseguibili facendo copia/incolla

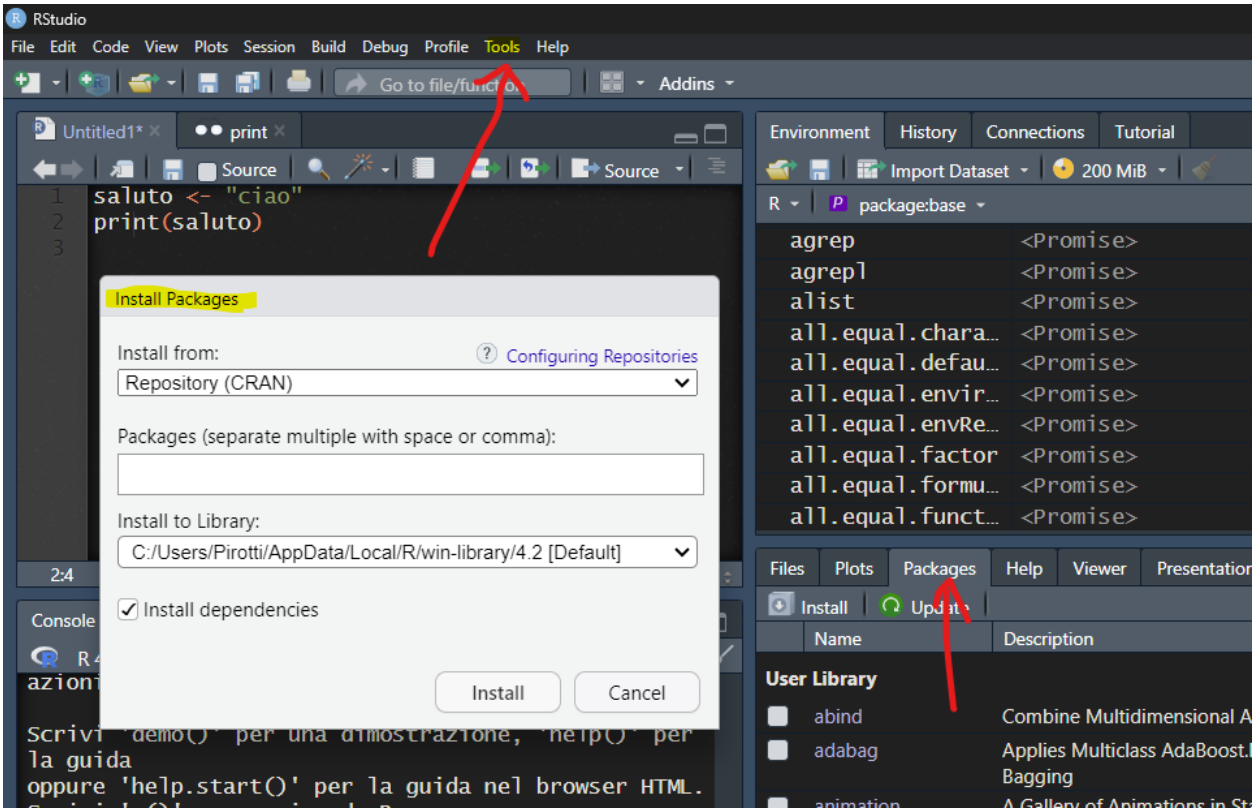
Esercizio:

esegui il primo esempio dalla documentazione della funzione *print*

```
?print
??print
```

Packages/Librerie

Tantissime funzionalità aggiuntive sono disponibili su componenti aggiuntivi che vanno installate con il comando `install.packages(<nome libreria>)` e poi caricate con il comando `library(<nome libreria>)`. Da RStudio possiamo caricarle da interfaccia grafica.

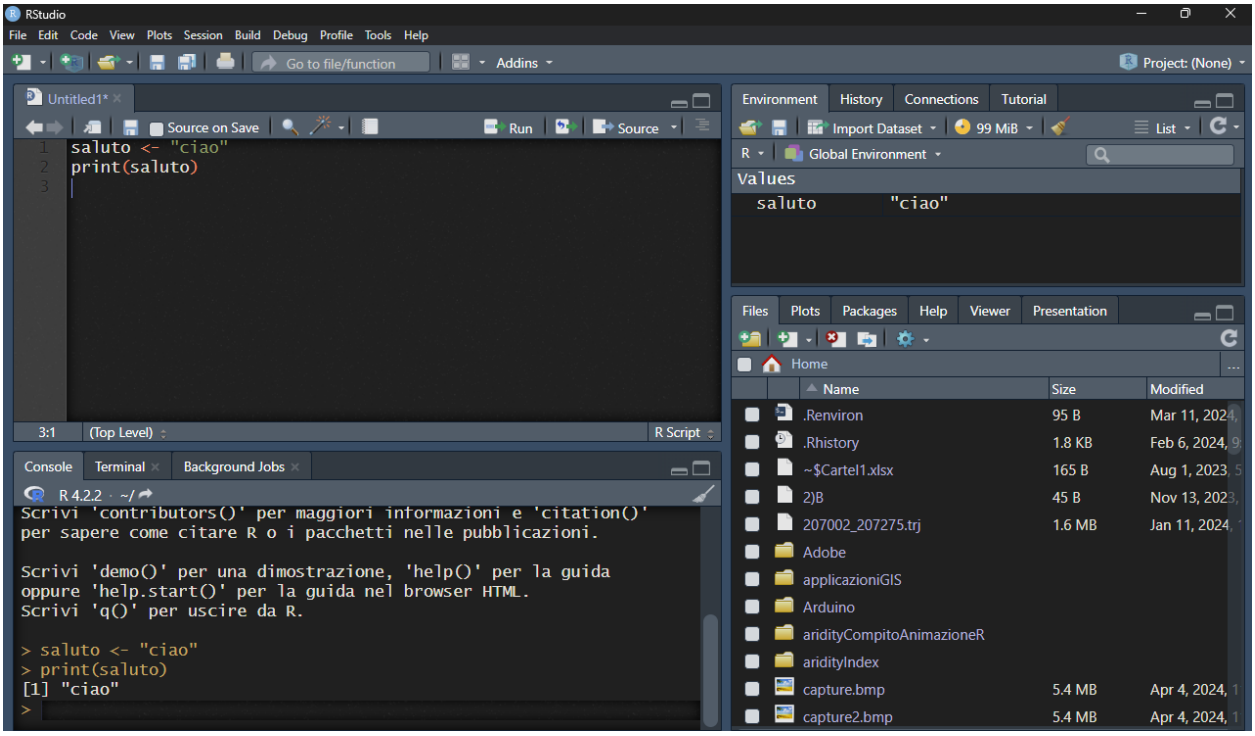


Variabili e funzioni (parte 1)

Qui vediamo una variabile ed una funzione.

NB1 - la variabile "saluto" è nel environment ("ambito/ambiente/campo") *globale**. La funzione "print" è nel cmapo del package "base" - tieni premuto il tasto CTRL e seleziona il nome della funzione - vedi cosa succede.

NB2 - operatore di assegnazione `<-` (o `<<-` nel caso si voglia forzare l'assegnazione ad una variabile *globale**)



Variabili e funzioni (parte 1) - Scope

*Le variabili create al di fuori di funzioni sono note come variabili ***globali*****;** possono essere utilizzate sia all'interno delle funzioni che all'esterno.

Sotto andiamo a creare una nostra funzione "salutami" che esegue il saluto. Provate a modificare l'operatore di assegnazione da `<<-` a `<<-` e rieseguire!!

```
salutami <- function(){
  saluto <- "ciao ARPA!!!"
  print(saluto)
}

print(saluto)
```

```
## [1] "ciao"
```

```
salutami()
```

```
## [1] "ciao ARPA!!!"
```

```
print(saluto)
```

```
## [1] "ciao"
```

Strutture dati in R

NB ogni elemento in R è considerato (ed è) un VETTORE. Le funzioni di R considerano ogni variabile un vettore. Cosa significa? Che le funzioni elaborano tutti gli elementi di un vettore "by default" e che ogni elemento è indicabile con un numero iniziando da 1 (non da 0 come solitamente succede in altri linguaggi).

- vector
- character
- integer
- numeric

```
miaVar <- FALSE
class(miaVar)
miaVar[[1]]
miaVar[[2]]
```

Strutture dati- vettori

Esercizio:

perchè succede quello che vedete sotto?

```
miaVar <- c(1,4,6,8)
class(miaVar)
```

```
## [1] "numeric"
```

```
miaVar[[1]]
```

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

```
miaVar[[2]]
```

```
## [1] 4
```

```
miaVar[[2]] <- "evviva"
class(miaVar)
```

```
## [1] "character"
```

```
print(miaVar)
```

```
## [1] "1"      "evviva" "6"      "8"
```

Strutture dati- matrix

Matrix è un oggetto con struttura di matrice ovvero bidimensionale (righe × colonne); pensate a un gruppo di vettori impilati o affiancati.

Si accede e si assegnano i valori con [r,c] dove r e ci sono gli indici di riga e colonna. Si può lasciare vuoto un indice per accedere alla riga/colonna

```
mat <- matrix(c(1, 2, 3, 4), nrow = 2, ncol = 2)
mat[[2]]
```

```
## [1] 2
```

```
mat[1,2]
```

```
## [1] 3
```

```
mat[1,]
```

```
## [1] 1 3
```

```
mat[1,2] <- 100
```

Strutture dati- array

Un array è una matrice multidimensionale.

r=rows, c=columns, m=matrice.... etc...

Esercizio:

Vedi sotto come creare un array a 3 dimensioni. Nota che duplica 9 valori 2 volte. Prova a dare 8 valori invece che nove. Prova a dare 3 valori. Cosa succede.

```
# 2 vettori di valori
valori1 <- c(5, 9, 3)
valori2 <- c(10, 11, 12, 13, 14, 15)
column.names <- c("C1", "C2", "C3")
row.names <- c("R1", "R2", "R3")
matrix.names <- c("Matrix1", "Matrix2")

# Take these vectors as input to the array.
arr <- array(c(valori1, valori2), dim = c(3, 3, 2),
                  dimnames = list(row.names,
                                  column.names,
                                  matrix.names))
print(arr)
```

```
## , , Matrix1
##
##    C1 C2 C3
## R1  5 10 13
## R2  9 11 14
## R3  3 12 15
##
## , , Matrix2
##
##    C1 C2 C3
## R1  5 10 13
## R2  9 11 14
## R3  3 12 15
```

Strutture dati- list

Le strutture vector/matrix/array, possono contenere solo una tipologia base (numeric, integer, character, logical...). Ma la struttura LIST no!

La struttura *list* è un set di dati eterogenei; opzionalmente, è possibile assegnare dei nomi a ciascun elemento nel set.

```
lista <- list(1,4,6,8)
class(lista)
```

```
## [1] "list"
```

```
lista[[1]]
```

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

```
lista[[2]]
```

```
## [1] 4
```

```
lista[[2]] <- "evviva"
class(lista)
```

```
## [1] "list"
```

```
lista[[1]]
```

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

```
lista[[2]]
```

```
## [1] "evviva"
```

```
print(lista)
```

```
## [[1]]
## [1] 1
##
## [[2]]
## [1] "evviva"
##
## [[3]]
## [1] 6
##
## [[4]]
## [1] 8
```

Strutture dati- list/nomi

NB, la struttura LIST non è altro che un set, una "lista", di oggetti associata ad un indice. L'indice è un numero intero ma può essere un testo (simile al concetto di coppie "key->value"/chiave->valore).

Può essere assegnato un indice/chiave per riferimento all'elemento nella lista

```
names(lista)
```

```
## NULL
```

```
names(lista) <- c("primo", "secondo")
lista[[1]]
```

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

```
lista[["primo"]]
```

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

Strutture dati- allocazione

Svantaggi di strutture tipo *list*: usa più memoria!

NB se dovete gestire volumi importanti di dati, considerate la pre-allocazione della memoria SE conoscete la dimensione. Vedi anche blog qui.

```
vettoreMoltoGrande = numeric(1000)
vettoreMoltoGrande[[100]]
```

```
## [1] 0
```

Strutture dati- Data frame

Un *data frame* è una struttura di tipo *list* ma con un numero uguale di "righe" per ogni colonna di attributi. È possibile manipolare i data frame filtrando sulle righe e operando sulle colonne.

Sia righe che colonne possono avere identificativi.

```
c.lat <- c(45.1, 45.2, 45.3)
c.lon <- c(11.1, 11.2, 11.3)

df.geo.stz <- data.frame(stz=c("A", "B","C"),
                         longitudine=c.lon,
                         latitudine=c.lat)

colnames(df.geo.stz)
```

```
## [1] "stz"         "longitudine" "latitudine"
```

```r
rownames(df.geo.stz)
```

```
## [1] "1" "2" "3"
```

```r
rownames(df.geo.stz) <- df.geo.stz$stz
rownames(df.geo.stz)
```

```
## [1] "A" "B" "C"
```

Strutture dati- Data frame

Le colonne sono *vettori* - si può richiamare e assegnare i valori di una colonna con `$` o `[[]]` o `[,"<nomecolonna>"]`

```r
df.geo.stz$stz
df.geo.stz[,"stz"]
df.geo.stz[["stz"]]
df.geo.stz$stz <- c("A1","B1", "C1")
```

Strutture dati - Tibble

Un data frame particolare, lo vedremo quando usiamo l'infrastruttura di librerie "tidyverse".

NB - qio

```r
library(tidyverse)
geo.stz.tb <- tibble(df.geo.stz)
class(geo.stz.tb)
geo.stz.tb
```

Convertire oggetti

Oggetti tra loro compatibili si possono convertire; ad esempio tra matrix => data.frame usando il comando `as.data.frame(<oggetto matrix>)` viceversa attenzione che tutti i tipi di vettore vengono resi omogenei.

Provate il seguente esercizio sotto.

```r
mat
df.mat <- as.data.frame(mat)
as.matrix(df.mat)
df.mat$nuovaColonna <- "testo"
as.matrix(df.mat)
```

Salvare oggetti R

Rstudio può salvare l'intero progetto con le variabili e le funzioni che vedete in alto a destra.

Il comando `save` salva in un file con estensione "rda" che viene riconosciuto anche direttamente da RStudio.

Prova a cliccare sul file dopo aver lanciato la prima riga del comando seguente!

```r
save(df.geo.stz, miaVar, file="oggetti.rda")
load("oggetti.rda")
saveRDS(df.geo.stz, file = "geo.stz.RDS")
df.geo.stz <- readRDS("geo.stz.RDS")
```

Operatori di R

Gli operatori aritmetici e logici di R funzionano sia su singoli scalari che su vettori e strutture come array e matrix.

NB questo vuol dire che si possono eseguire operazioni su tutti i singoli valori della struttura internamente (vectorization)!

```r
c.lat + 10
```

```
## [1] 55.1 55.2 55.3
```

```r
c.lat == c.lon
```

```
## [1] FALSE FALSE FALSE
```

```r
c.lat[[1]] <- 44
c.lat <- c.lat - 1
```

DOMANDE

- Se avete una serie di valori di concentrazione di CO2 con 1 milione di valori come li assegnate ad una variabile? (....) indicano i valori.
  1. val.co2 <- list(.....)
  2. val.co2 <- c(.....)
  3. val.co2 <- numeric(1e6); val.co2

RISPOSTE

- 1

FINE SEZIONE

Caricare/salvare dati

Dati in fogli di lavoro (**XLSX**) in file di testo strutturati (**CSV**) o non strutturati come **JSON** - come leggerli/scriverli.

Input dati: CSV

I file CSV sono notoriamente file di testo strutturati come tabelle e molto utilizzati per condividere dati.

Il comando standard è `read.csv` .

NB non è ottimizzato per l'efficienza. Per dati massivi usare il comando `fread` dalla libreria data.table `data.table::fread()`.

Facciamo un esercizio con dati ARPA! Scarichiamo dall pagina QUI o direttamente da QUI i dati di precipitazione mensile - salvateli in una sottocartella "dati" e caricateli usando sia la funzione read.csv che fread dalla libreria data.table (se l'avete altrimenti vedete a schermo i risultati). Si vuole notare le differenze e come si chiama una funzione SENZA caricare una libreria.

```
prec <- read.csv("dati/Prec_mensili_2020.csv")
prec2 <- data.table::fread("dati/Prec_mensili_2020.csv")
```

Esercizio:

Importate i dati inserendo i parametri corretti di read.csv - come noterete, la prima riga NON importa correttamente. La seconda si, ma è una funzione della libreria data.table. Usate la documentazione in R per capire come aggiungere argomenti alla funzione read.csv (vedi sezione QUI). **NB** usate il tasto TAB per richiamare i percorsi, risparmiate tempo e fatica!

Input dati: Fogli excel

I fogli di calcolo in formato MS Excel sono più strutturati rispetto ad un file CSV, dato che ogni colonna ha anche lo specifico tipo di dati (numero, testo, data ecc. . .).

Per leggere/scrivere questi dati è necessario usare librerie aggiuntive.