

Introduzione a R Markdown

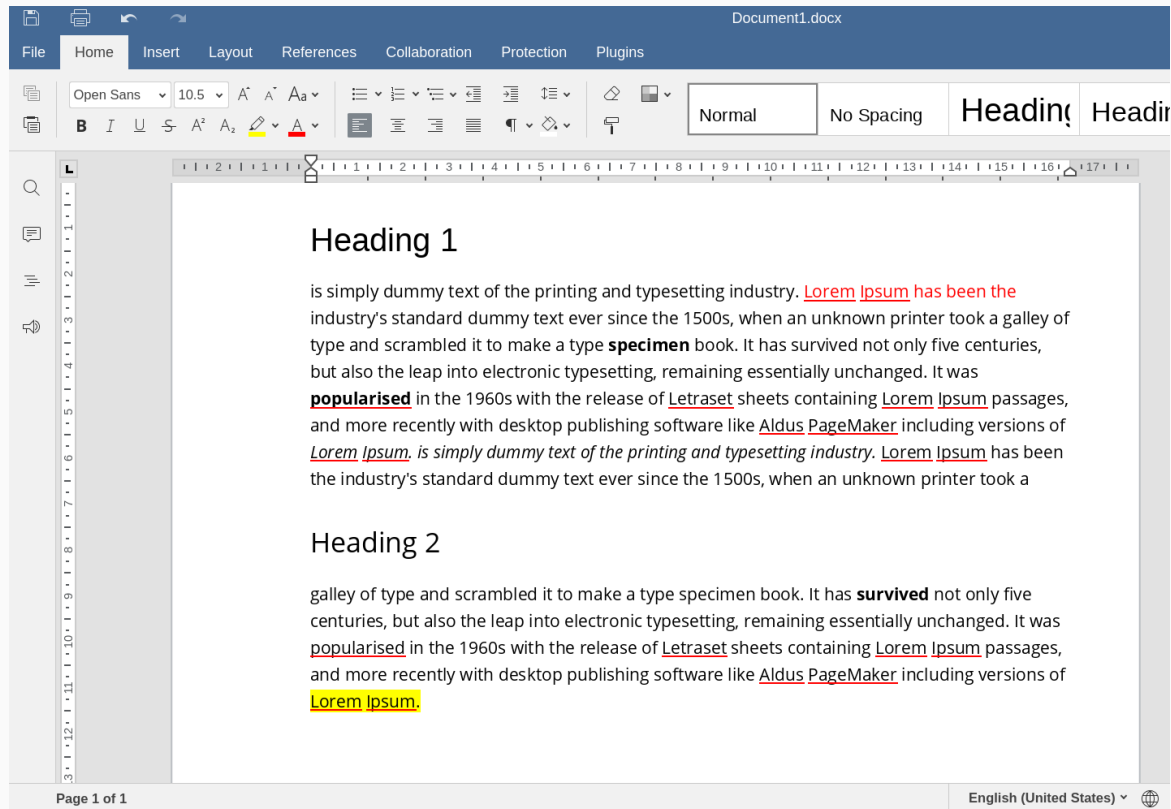
Create amazing documents with R

Filippo Gambarota
Università di Padova

Making documents...

Se dovete scrivere qualcosa (un report, una tesi, un documento generico) cosa vi viene in mente di utilizzare?

Probabilmente **Microsoft Word** oppure **Google Docs**. Sono ottimi software, molto *intuitivi*, *facili da imparare* e *estramamente popolari*.



The pain joy of making documents

Sicuramente però vi sarà capitato di dover fare operazioni complesse come:

- gestire documenti con molte pagine
- inserire (o modificare 😱) figure e tabelle
- gestire bibliografia
- numerare paragrafi, tabelle e immagini

Me: Moves one picture
on word slightly

Microsoft Word:



The entire Microsoft word
document when you slightly
move an image by 1 mm



Why?

I programmi come Microsoft Word e affini sono definiti WYSIWYG (**W**hat **Y**ou **S**ee **I**s **W**hat **Y**ou **G**et) perchè quello che vediamo mentre scriviamo è esattamente il risultato finale:

- se vogliamo mettere **grassetto** usiamo `ctrl + b` oppure clicchiamo un pulsante e vediamo subito il risultato
- se vogliamo inserire un'immagine trasciniamo il file e la spostiamo millimetro per millimetro manualmente

Questo ha il vantaggio di essere molto intuitivo e semplice, ma ci sono diversi svantaggi:

- non abbiamo (quasi) mai una **visione d'insieme del documento** (sposto l'immagine e non so cosa succede)
- pensiamo **contemporaneamente** al testo e alla formattazione
- versioni di Word (o equivalenti) diverse possono creare **problemi di compatibilità**
- quando il documento diventa pesante (> 30 pagine) ci possono essere **problemi di performance e formattazione**

Ok.. qualche alternativa?

L'approccio alternativo è caratterizzato da **separare la formattazione e impaginazione (tedioso, complicato e superfluo) dal contenuto effettivo** in termini di testo.

Questo è possibile utilizzando **linguaggi di markup** ovvero un modo di scrivere del testo che viene **interpretato e compilato** e permette di produrre un certo tipo di risultato. Ad esempio:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<h1>My First Heading</h1>

<p>My first paragraph.</p>

</body>
</html>
```

```
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage{lingmacros}
\usepackage{tree-dvips}
\begin{document}
```

```
\section*{Notes for My Paper}
```

Don't forget to include examples of to
They look like this:

```
\subsection*{How to handle topicalizat
```

I'll just assume a tree structure like

HTML

Questo è un esempio per scrivere un testo in html:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<h1>Heading 1</h1>
```

Questa è la prova di un documento in **HTML**. Come vedete assieme al testo ci sono degli elementi (*TAG*) che vengono interpretati e non inseriti come testo.

```
<h2>Heading 2</h2>
```

Effettivamente è più complesso di word, ma come vedete non devo manualmente preoccuparmi della formattazione finale. Ci sono diversi vantaggi e svantaggi quindi:

```
<ul>
  <li>penso solo a scrivere</li>
  <li>poche sopsese sulla formattazione</li>
  <li>però i tag non sono intuitivi e facili da scrivere</li>
</ul>
```

```
</body>
</html>
```

Heading 1

Questa è la prova di un documento in **HTML**. Come vedete assieme al testo ci sono degli elementi (*TAG*) che vengono interpretati e non inseriti come testo.

Heading 2


Effettivamente è più complesso di word, ma come vedete non devo manualmente preoccuparmi della formattazione finale. Ci sono diversi vantaggi e svantaggi quindi:

- penso solo a scrivere
- poche sopsese sulla formattazione
- però i tag non sono intuitivi e facili da scrivere

Latex

Questo è lo stesso esempio ma in Latex:

```
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3
4 \title{Latex}
5 \author{Filippo Gambarota}
6 \date{February 2022}
7
8 \begin{document}
9
10 \maketitle
11
12 \section{Introduction}
13
14 Anche con latex si possono \textbf{scrivere} documenti complessi
   mescolando \textit{codice e testo}. Il principio è lo stesso
   dell'HTML e come vedete il risultato è di altissima qualità.
15
16 \subsection{Sezione 2}
17
18 Facciamo anche qui pregi e difetti:
19
20 \begin{itemize}
21   \item più leggibile di HTML ma comunque meno intuitivo di word
22   \item i documenti sono di altissima qualità
23   \item formule matematiche, immagini e bibliografia sono gestite
       in modo ottimo (al contrario di word)
24 \end{itemize}
25
26 \end{document}
27
```



Latex

Filippo Gambarota

February 2022

1 Introduction

Anche con latex si possono **scrivere** documenti complessi mescolando *codice e testo*. Il principio è lo stesso dell'HTML e come vedete il risultato è di altissima qualità.

1.1 Sezione 2

Facciamo anche qui pregi e difetti:

- più leggibile di HTML ma comunque meno intuitivo di word
- i documenti sono di altissima qualità
- formule matematiche, immagini e bibliografia sono gestite in modo ottimo (al contrario di word)

Ma cosa centra tutto questo con R?

Per documenti semplici effettivamente non è necessario imparare un linguaggio come `HTML` o `Latex`. Pensate però ad una tesi di laurea, ad un report di analisi o un documento scientifico in generale dove:

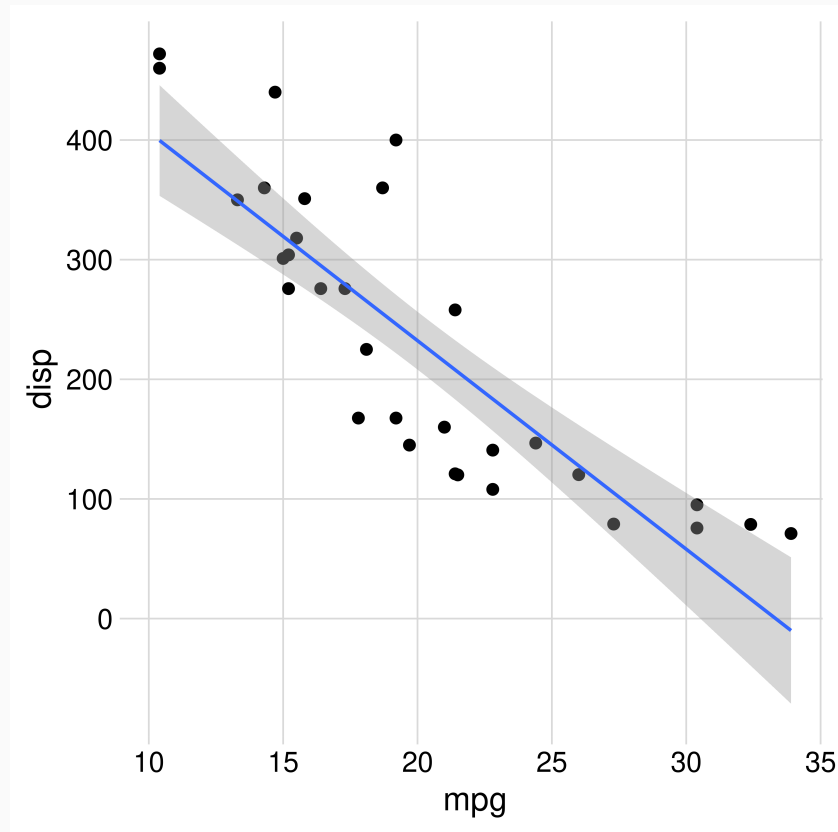
- **inserire statistiche** con un certo stile di formattazione
- **modificare** diversi numeri se ci sono cambiamenti nelle analisi
- **aggiornare** figure e tabelle se vengono modificate

Sarebbe fantastico poter unire codice (i.e., la creazione di figure/tabelle) con il testo in un unico documento!

Questo in programmazione si chiama **Literate Programming**

Un esempio?

Immaginate di scrivere un report per un'analisi che avete fatto in R e vogliate inserire questo grafico:



In word...

In word dovrete:

- creare il documento e scrivere tutta la parte di testo
- inserire l'immagine da un file esterno
- riposizionare e ridimensionare l'immagine, scrivere la caption

Cosa succede se l'immagine cambia?

Dovete manualmente eliminare l'immagine precedente e inserire la nuova immagine. E cosa succede se 10 grafici che avete inserito sono da cambiare? (😱)



Un esempio?

Nel **literate programming** invece l'idea è che un certo elemento (ad esempio un grafico) viene creato con un pezzo di codice che verrà interpretato.

Questo è il codice per produrre il grafico:

```
mtcars %>%  
  ggplot(aes(x = mpg, y = disp)) +  
  geom_point(size = 3) +  
  geom_smooth(method = "lm") +  
  cowplot::theme_minimal_grid(font_size = 20)
```

Un esempio?

... testo

```
mtcars %>%  
ggplot(aes(x = mpg, y = disp)) +  
geom_point(size = 3) +  
geom_smooth(method = "lm") +  
cowplot::theme_minimal_grid(font_size = 20)
```

... ancora testo

... testo

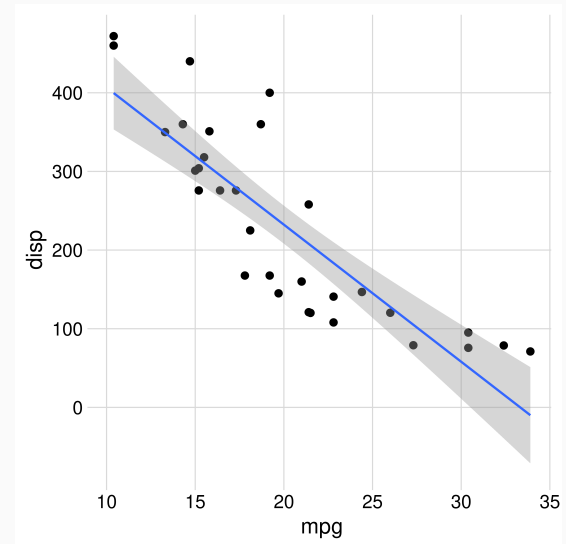


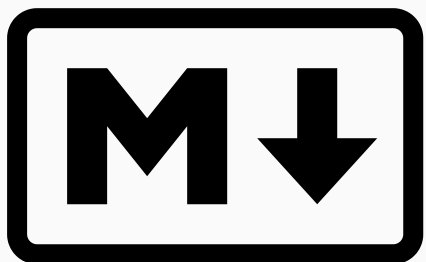
Figure 1. Awesome figure!

... ancora testo

Literate programming (LP) in R?

Come abbiamo visto, per utilizzare LP abbiamo bisogno di un linguaggio di **markup** (HTML, Latex, etc.) e ovviamente di un linguaggio di programmazione.

Tra tutti i linguaggi di markup, uno in particolare è emerso recentemente per semplicità, facilità di lettura e si apprende in circa 30 minuti: Il linguaggio **Markdown**.



Vediamo un esempio!

<https://dillinger.io/>

(BTW queste stesse slide sono scritte in Markdown! 🙌)

R Markdown

R Markdown è la fusione dei linguaggi Markdown e R per poter creare documenti, slide, siti web, curriculum, tesi, articoli scientifici `combinando codice e testo`.

```
---  
title: "R Markdown Example"  
author: "Filippo Gambarota"  
date: "2/13/2022"  
output: html_document  
---
```

```
```${r setup, include=FALSE}  
knitr::opts_chunk$set(echo = TRUE)
```
```

R Markdown

This is an R Markdown document. Markdown is a simple formatting syntax for authoring HTML, PDF, and MS Word documents. For more details on using R Markdown see <http://rmarkdown.rstudio.com>.

When you click the **Knit** button a document will be generated that includes both content as well as the output of any embedded R code chunks within the document. You can embed an R code chunk like this:

```
```${r cars}  
summary(cars)
```
```

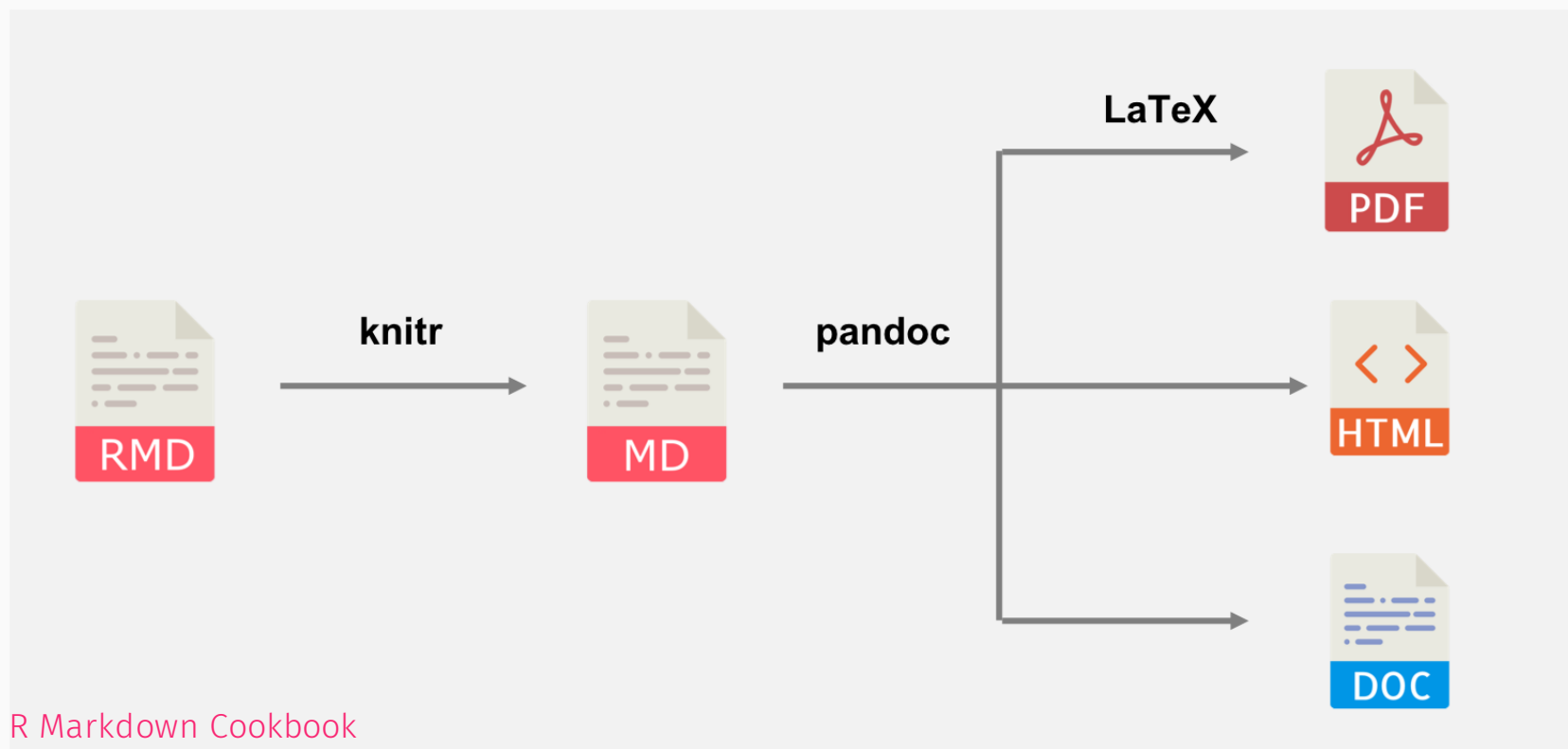
Including Plots

You can also embed plots, for example:

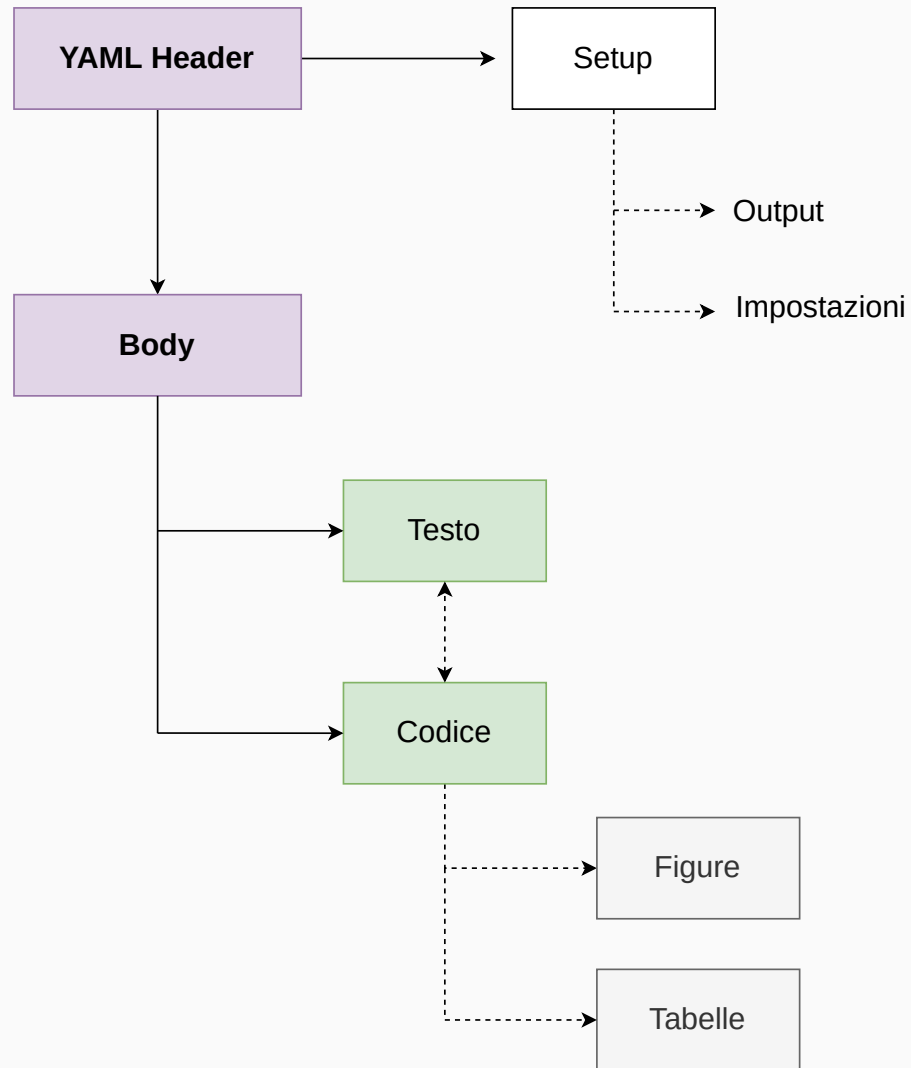
```
```${r pressure, echo=FALSE}  
plot(pressure)
```
```

Perchè R Markdown?

Scrivendo in `HTML` possiamo principalmente scrivere documenti `HTML` (visualizzabili con un browser web). Scrivendo in Latex possiamo creare principalmente documenti `PDF`. Il linguaggio Markdown può essere usato per produrre qualsiasi tipo di documento¹:



The Big Picture



YAML Header

YAML Header

All'inizio di ogni documento RMarkdown è presente una sezione (YAML header) dove indicare le impostazioni generali del documento:

```
---  
title: "Document Title"  
author: "Autore"  
date: "2/18/2022"  
output: html_document  
---
```

Ci sono tantissime opzioni che dipendono:

- dal tipo di documento (presentazione, report, tesi, etc.)
- dal tipo di output (html, pdf, word, etc.)

YAML Header

L'unica cosa importante è scrivere questa sezione in modo corretto. Lo `YAML` è un linguaggio di markup interpretato come codice e richiede delle regole:

- `argomento: valore`
- indentazione corretta (spazi, a capo)
- argomenti corretti (esempio `output: html-document` è sbagliato, vi darà errore)

In generale lo `YAML` equivale alle impostazioni di un normale documento word che controlla i vari metadati, struttura, etc. La maggior parte delle volte non dovete scrivere questa sezione manualmente o comunque ci sono diversi template dove al massimo aggiustare alcune parti.

Body

Body - Testo

Il corpo del documento è la parte principale che viene intesa come **testo** letteralmente. In questo caso dobbiamo scrivere (utilizzando un linguaggio di markup) quello che vogliamo sia visualizzato nel risultato finale:

```
---  
title: "Document Title"  
author: "Autore"  
date: "2/18/2022"  
output: html_document  
---
```

Heading 1

Questo è il mio primo documento in **Markdown**.

Effettivamente all'inizio è un *pochino strano* non visualizzare subito il risultato finale ma i vantaggi sono tantissimi! Aspettate di vedere quando useremo il ``codice``.

Heading 2

Vi renderete conto, dopo averlo utilizzato un pochino, che è facile da leggere e scrivere anche se non è esattamente immediato come un documento word.

Body - Codice

Ci sono due tipi di codice che potete inserire in un documento RMarkdown:

- **code chunks**
- `inline code`

La differenza è che i code chunks sono operazioni più complesse che sono chiaramente distinte dal testo mentre gli inline code sono parte integrante del testo.

```
```${r, eval=TRUE}  
print(1:5)
```
```

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

Questo invece è un inline-code. Se voglio scrivere il numero `10` posso fare anche in questo modo: scrivo il numero `.` Non si vede direttamente dalle slide ma io non ho scritto *verbatim* il numero 10 ma è il risultato di ``r 5+5``

Codice - Chunks

Vediamo più nel dettaglio come è composto un chunk di codice:

The diagram illustrates the components of a code chunk. It shows a code chunk with the following content:

```
... {r pressure, echo=FALSE}  
# ..codice  
plot(pressure)  
# ..codice  
...
```

The labels and arrows indicate the following parts:

- Il "motore" del chunk** (red arrow): Points to the opening curly brace of the chunk.
- Nome del chunk** (green arrow): Points to the chunk name `pressure`.
- Altre opzioni del chunk** (blue arrow): Points to the chunk options `echo=FALSE`.

Codice - Inline

Il formato dell'inline invece è più semplice, si utilizzano i backticks ``r codice``.

L'espressione viene quindi interpretata come codice ed il risultato viene inserito all'interno del testo. Immaginiamo di avere un oggetto R salvato nell'ambiente principale:

```
## [1] -0.8398487  0.9771302 -1.4418698 -0.1913415  0.8850641  
## [6] -0.6765272  0.3642356  0.6791274  0.7166885  0.1513899
```

Se durante il testo vogliamo fare riferimento all'oggetto `x` possiamo riportare caratteristiche di `x` senza esplicitamente scrivere i numeri:

- La media di `x` è ``r mean(x)`` -> 0.0624048
- La deviazione standard di `x` è ``r sd(x)`` -> 0.8238296
- L'errore standard della media di `x` è ``r sd(x)/sqrt(length(x))`` -> 0.2605178

Espressioni Matematiche

Espressioni Matematiche

Qualche volta dobbiamo scrivere espressioni matematiche $\frac{x}{2}$, lettere greche μ_x o espressioni complesse $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \epsilon_i$. In word queste sono estremamente complesse da scrivere mentre in RMarkdown è sufficiente imparare la sintassi di Latex:

- `$\frac{x}{2}$` -> $\frac{x}{2}$
- `$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \epsilon_i$` -> $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \epsilon_i$

Qualche tutorial su come scrivere formule e simboli in RMarkdown:

- <https://rpruim.github.io/s341/S19/from-class/MathinRmd.html>
- <https://rmd4sci.njtierney.com/math>

Immagini

Codice - Immagini

Per inserire immagini possiamo utilizzare la **sintassi markdown** oppure **codice R**:

```

```



```
```{r, fig.cap = "The caption of my image"}  
knitr::include_graphics("img/ex-img2.png")
```
```



The caption of my image

Tabelle

Tabelle

Le tabelle sono un pochino più complicate da creare completamente a mano (anche se ci sono **soluzioni** più automatiche). La sintassi Markdown è la seguente:

```
Colonna1	Colonna2	Colonna3
1	4	7
2	5	8
3	6	9
```

Crea questa tabella:

| Colonna1 | Colonna2 | Colonna3 |
|----------|----------|----------|
| 1 | 4 | 7 |
| 2 | 5 | 8 |
| 3 | 6 | 9 |

Tabelle

Solitamente però le tabelle sono: **statistiche descrittive** o **risultati di modelli statistici**. In questo caso crearle è estremamente semplice ed efficiente con alcuni pacchetti R basandosi su `modelli` salvati come oggetto o da `dataframe`:

```
## # A tibble: 3 × 6
##   Species      mean      sd      se    min    max
##   <fct>      <dbl> <dbl>  <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 setosa      5.01  0.352  0.0498  4.3    5.8
## 2 versicolor  5.94  0.516  0.0730  4.9     7
## 3 virginica   6.59  0.636  0.0899  4.9    7.9
```

Tabelle

```
library(kableExtra)
```

```
iris_summ %>%  
  kable() %>%  
  kable_styling(bootstrap_options = c("condensed", "striped"),  
                full_width = FALSE)
```

| Species | mean | sd | se | min | max |
|------------|-------|-----------|-----------|-----|-----|
| setosa | 5.006 | 0.3524897 | 0.0498496 | 4.3 | 5.8 |
| versicolor | 5.936 | 0.5161711 | 0.0729976 | 4.9 | 7.0 |
| virginica | 6.588 | 0.6358796 | 0.0899270 | 4.9 | 7.9 |

Tabelle

Ci sono alcuni pacchetti (e.g., `sjplot`) che partendo da un modello fittato in R creano una tabella pronta per essere messa in un paper o nella tesi:

```
library(sjPlot)
sjPlot::tab_model(fit)
```

| mpg | | | |
|--|------------------|---------------|------------------|
| <i>Predictors</i> | <i>Estimates</i> | <i>CI</i> | <i>p</i> |
| (Intercept) | 19.20 | -7.62 – 46.02 | 0.154 |
| disp | -0.04 | -0.05 – -0.02 | <0.001 |
| qsec | 0.38 | -0.58 – 1.33 | 0.427 |
| gear | 0.71 | -1.80 – 3.21 | 0.567 |
| Observations | 32 | | |
| R ² / R ² adjusted | 0.725 / 0.695 | | |

Gestire Bibliografia?

Gestire Bibliografia

Anche la gestione della bibliografia è estremamente semplice. L'idea è di avere un file `.bib` con tutti i riferimenti che vogliamo citare. I file bib possono essere generati dai vari software per gestire la bibliografia (Mendeley, Zotero, etc.) oppure direttamente dai database (Google Scholar):

The screenshot shows the Google Scholar interface. At the top, the search bar contains 'vogel machizawa'. Below the search bar, the 'Articles' section displays search results. The first result is titled 'Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity' by Edward K. Vogel and Maro G. Machizawa. A red circle with the number '1' highlights the 'Cite' button in the article's action bar. A second red circle with the number '2' highlights the 'BibTeX' button in the citation popup. The citation popup is titled 'Cite' and lists various citation styles: MLA, APA, Chicago, Harvard, and Vancouver. Each style provides the full citation for the selected article. At the bottom of the popup, there are buttons for 'BibTeX', 'EndNote', 'RefMan', and 'RefWorks'.

Google Scholar

vogel machizawa

Articles

About 2,650 results (0.06 sec)

Any time

Since 2022

Since 2021

Since 2018

Custom range...

Sort by relevance

Sort by date

Any type

Review articles

☐ include patents

☒ include citations

☐ Create alert

[HTML] Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity

EK Vogel, MG Machizawa - Nature, 428(6984), 748-751.

Contrary to our rich phenomenological knowledge, the human visual system can maintain representations of multiple objects simultaneously 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776, 1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1796, 1797, 1798, 1799, 1800, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2

Gestire Bibliografia

Poi trovate questo, che estrae le informazioni rilevanti in un formato (`.bib`) leggibile da R

```
@article{vogel2004,  
  title={Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity},  
  author={Vogel, Edward K and Machizawa, Maro G},  
  journal={Nature},  
  volume={428},  
  number={6984},  
  pages={748--751},  
  year={2004},  
  publisher={Nature Publishing Group}  
}
```

Gestire Bibliografia

Aggiornando lo `YAML` con il percorso del file `.bib` ed eventualmente un file `.csl` (che definisce lo stile della bibliografia, e.g., APA 7th):

```
---  
title: "Document Title"  
author: "Autore"  
date: "2/18/2022"  
output: html_document  
bibliography: files/references.bib  
csl: files/apa7.csl  
---
```

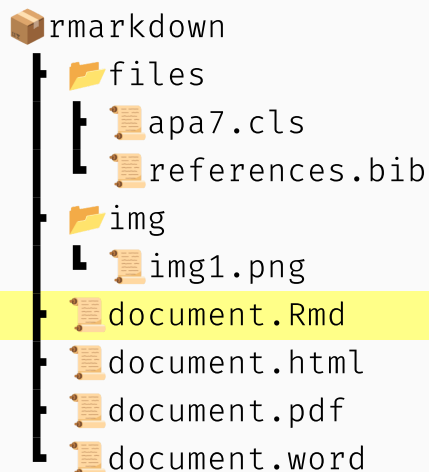
Poi potete durante la scrittura inserire una citazione inline `[@vogel2004]` e questa verrà inserita come citazione inline (Vogel & Machizawa, 2004) e come citazione alla fine in termini voce bibliografica completa:

- Vogel, E. K., & Machizawa, M. G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature*, 428(6984), 748-751.

Come organizzare un documento

Come organizzare un documento

Solitamente siamo abituati ad avere un unico documento, ad esempio `documento.docx` che contiene tutto. Quando lavoriamo con R Markdown dobbiamo organizzarci in modo diverso:



Esiste il file `.Rmd` e tutti i file secondari (immagini, bibliografia, etc.). Il file `.Rmd` viene compilato per creare poi i vari output (`.html`, `.pdf`, `.word`, etc.)

Altre cose che posso fare?

Altre cose che posso fare?

- Slides (queste slides sono fatte in RMarkdown)
 - [Xaringan](#)
- Curriculum (ci sono dei template)
 - [Vitae](#)
 - [Pagedown](#)
- Libri
 - [Bookdown](#)
- Siti web
 - [Blogdown](#)
 - [Distill](#)

Qualche consiglio finale

Qualche consiglio finale

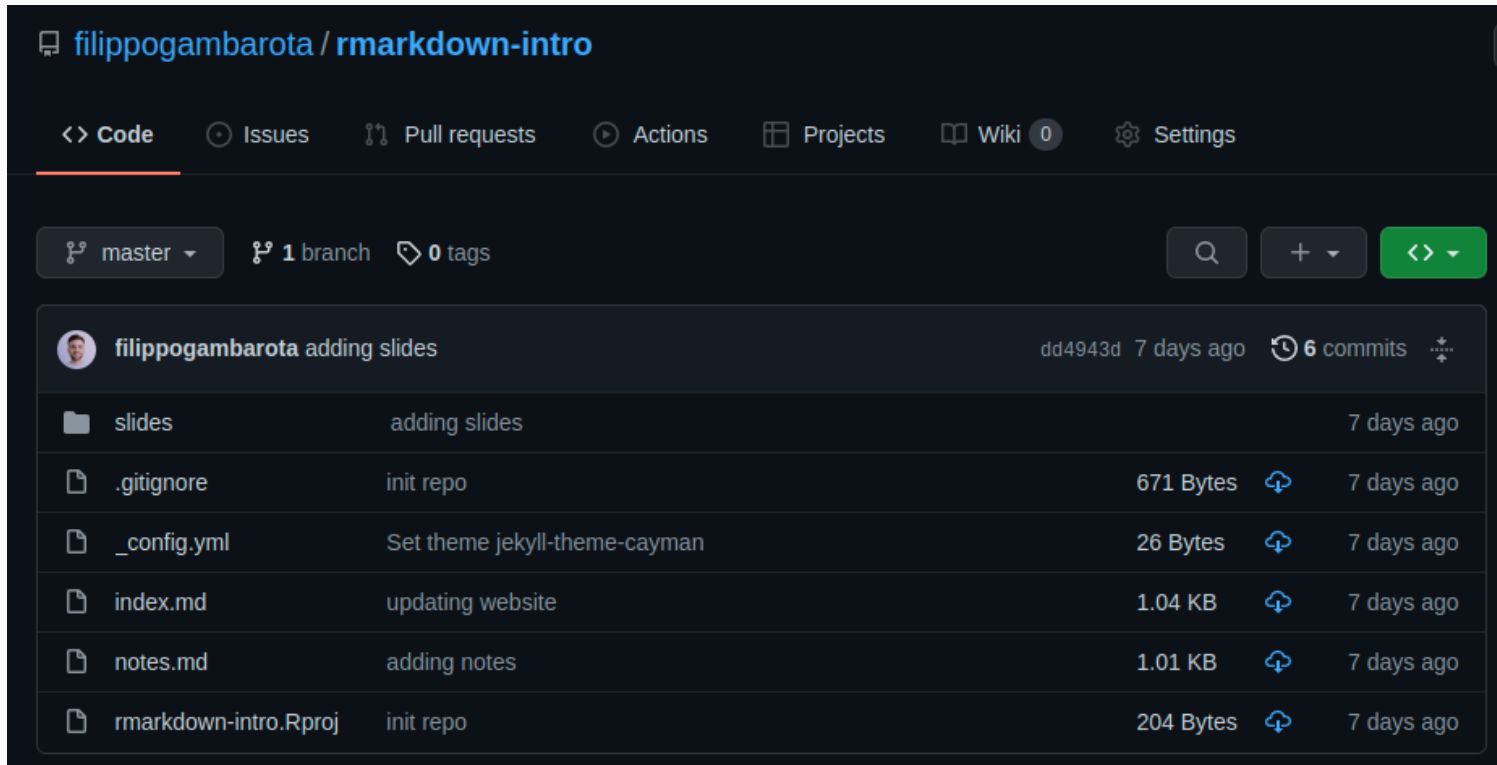
Le potenzialità di RMarkdown sono immense ma anche la curva di apprendimento è notevole, soprattutto di funzioni più avanzate. Quindi:

- Trovate un **template** per le vostre esigenze (report, tesi), scrivendo `rmarkdown template` su Google
- Se avete necessità, modificate alcune parti del template in modo da capire anche le funzionalità più avanzate
- Non preoccupatevi più di:
 - copiare e incollare numeri, statistiche e risultati
 - spostare manualmente tabelle e immagini
 - gestire a mano la bibliografia

Resources

Tutto il materiale che riguarda l'introduzione a R Markdown si trova nella repository [rmarkdown-intro](#). Dove trovate:

- il codice per riprodurre queste slide
- i template di documenti, slide ed esercizi
- alcuni riferimenti come libri, tutorial e siti utili



filippogambarota / **rmarkdown-intro**

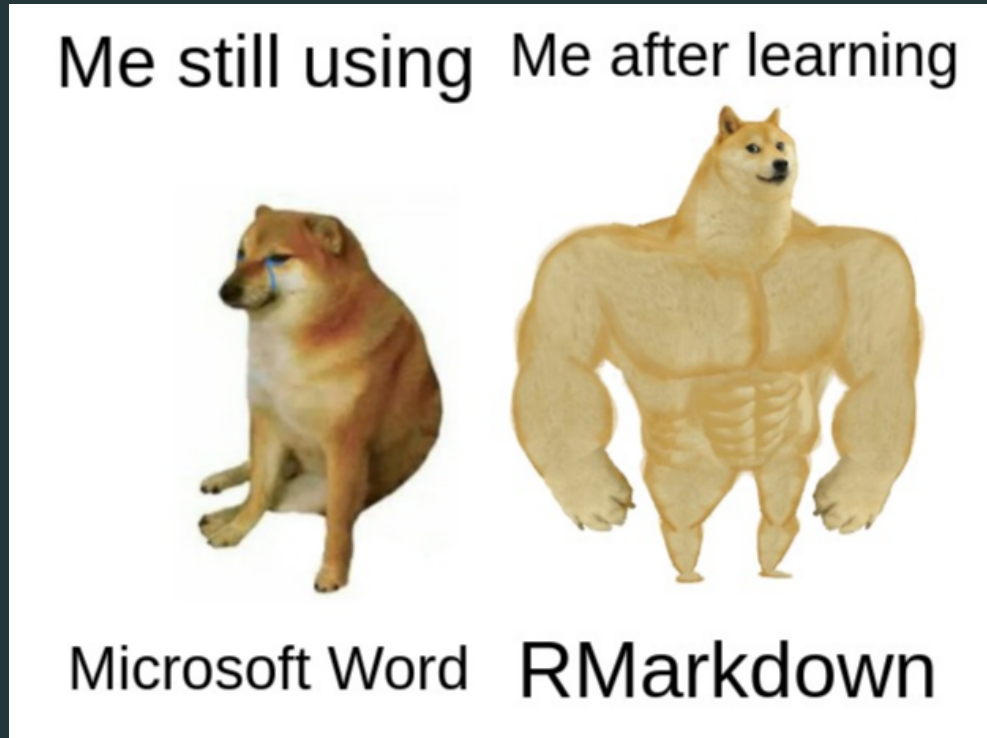
<> Code Issues Pull requests Actions Projects Wiki 0 Settings

master 1 branch 0 tags

filippogambarota adding slides dd4943d 7 days ago 6 commits

| | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------|------------|
| slides | adding slides | | 7 days ago |
| .gitignore | init repo | 671 Bytes | 7 days ago |
| _config.yml | Set theme jekyll-theme-cayman | 26 Bytes | 7 days ago |
| index.md | updating website | 1.04 KB | 7 days ago |
| notes.md | adding notes | 1.01 KB | 7 days ago |
| rmarkdown-intro.Rproj | init repo | 204 Bytes | 7 days ago |

Are you ready to create amazing documents? 😄



✉ filippo.gambarota@gmail.com

🐦 [@fgambarota](https://twitter.com/fgambarota)

🌐 [filippogambarota](https://github.com/filippogambarota)