:::{list-table} :header-rows: 1 :align: center :widths: 90 10

- ▪ Fondamenti di programmazione

  Canale A-L - Prof. Sterbini

  AA 25-26 - Lezione 11

  - :::{image}attachment:5a837f06-202c-4c6e-9259-dd7a6dc01c97.png :width: 200px ::: :::

RECAP: Files

```
# apro il file e metto nella variabile F l'oggetto che ottengo
with open(<filename>, mode=<mode>, encoding='utf8') as F:
     codice che legge/scrive il file F
     # uscendo dal with il file viene chiuso automagicamente 😎
```

Una volta aperto il file **F** potete usare i metodi:

- `F.read()` legge tutto il contenuto (o una sua parte)
- `F.readline()` legge UNA riga (compreso `'\n'`)
- `F.readlines()` legge TUTTE le righe (compresi `'\n'`) e torna una lista
- `F.write(<string>)` scrive un testo nel file (dovete aggiungere voi `'\n'`)
- `print( ..., file=F)` stampa nel file (molto comodo)
- `F.seek(0)` torna alla posizione 0 (inizio)

Come trovare le parole contenute in un file?

- distinguiamo le lettere alfabetiche (che ci servono)
- dal resto che usiamo come separatore

- e magari trasformiamo tutto in minuscole

Altre considerazioni

- e se una parola è spezzata da una andata a capo?
- e se una parola è contiene un trattino? un apostrofo?

Per leggere le parole da un file di testo

- apriamo il file in modo testo con l'encoding giusto
- leggiamo il testo
- lo trasformiamo in minuscole
- troviamo le lettere non alfabetiche (sottoproblema)
- le sostituiamo con spazi (sottoproblema)
- splittiamo il testo e otteniamo le parole

In [1…
```python
def leggi_parole(filename, encoding):
    with open(filename, encoding=encoding) as F:  # apriamo il file
        testo = F.read()                          # leggo tutto il contenuto
    testo = testo.lower()                         # lo metto in minuscole
    nonalfa = trova_nonalfa(testo)                # trovo i caratteri NON alfabetici
    testo = rimpiazza_con_spazi2(testo, nonalfa)  # li sostituisco con spazi
    return testo.split()                          # spezzo il testo in parole
```

In [2…
```python
def trova_nonalfa(testo : str) -> set[str] :
    caratteri = set(testo)                        # trovo i caratteri usati
    # e ne estraggo i NON alfabetici
    return { c for c in caratteri if not c.isalpha()  }
```

In [3…
```python
def rimpiazza_con_spazi(testo : str, nonalfa : set[str]) -> str :
    for carattere in nonalfa:
        testo = testo.replace(carattere, ' ')
    return testo
```

Per trasformare più caratteri in un solo passaggio uso `str.translate`

- ha bisogno di un dizionario **char_code -> stringa**
- che posso costruire con `str.maketrans` partendo da un dizionario **carattere -> stringa**

In [4…
```
def rimpiazza_con_spazi2(testo : str, nonalfa : set[str]) -> str :
    # oppure un unico translate di più caratteri a spazi
    tra = str.maketrans(dict.fromkeys(nonalfa,' ')) # creo il mapping nonalpha -> spazio
    return testo.translate(tra)                     # applico la sostituzione dei nonalpha
```

In [5…
```
## str.translate vuole un dizionario     char_code -> carattere
nonalfa = "!\"£$%&/()"
D = dict.fromkeys(nonalfa,' ')
T = str.maketrans(D)
print('char     -> char', D, '\ncharcode -> char', T)
```

```
char     -> char {'!': ' ', '"': ' ', '£': ' ', '$': ' ', '%': ' ', '&': ' ', '/': ' ', '(': ' ', ')': '
'}
charcode -> char {33: ' ', 34: ' ', 163: ' ', 36: ' ', 37: ' ', 38: ' ', 47: ' ', 40: ' ', 41: ' '}
```

In [6…
```
parole = leggi_parole('files/alice_it.txt', 'latin')
print(parole[:30])
```

```
['charles', 'lutwidge', 'dodgson', 'alice', 'nel', 'paese', 'delle', 'meraviglie', 'questo', 'e', 'book'
, 'è', 'stato', 'realizzato', 'anche', 'grazie', 'al', 'sostegno', 'di', 'e', 'text', 'editoria', 'web',
'design', 'multimedia', 'http', 'www', 'e', 'text', 'it']
```

ANALISI: Come trovare il file più importante dato un gruppo di parole cercate?

PURTROPPO Le parole più frequenti sono in genere troppo comuni e poco significative (con poco contenuto semantico)

Esempio: articoli, verbi ausiliari, preposizioni, avverbi, parole comuni ...

Quindi una parola sarà "interessante" se **appare spesso in un file** ma **appare in pochi file**.

Calcoliamo:

- appare spesso in un file?: **Term Frequency** (tf) la frequenza percentuale della parola nel file
- appare in pochi file?: **Inverse Document Frequency** (idf) la percentuale di file che la contiene

Vedi https://en.wikipedia.org/wiki/tf-idf

TF: Term Frequency (frequenza % di una parola in ciascun file)

- per ciascun file
  - contiamo le parole
  - dividiamo per il numero totale di parole

In [7…
```
# ho un elenco di documenti con il loro encoding, ottenuti unzippando files.zip
files : dict[str,str] = {
    'files/holmes.txt'       : 'utf-8-sig',
    'files/alice.txt'        : 'utf-8-sig',
    'files/frankenstein.txt' : 'utf-8-sig',
    'files/alice_it.txt'     : 'latin',
    'files/prince.txt'       : 'utf-8-sig'
    }
```

In [8…
```
# esempio: parole del libro Alice nel paese delle meraviglie
parole = leggi_parole('files/alice_it.txt', 'latin')

### NOTA: come usare meno memoria? lavorando riga per riga
print(parole[:30])
```

```
['charles', 'lutwidge', 'dodgson', 'alice', 'nel', 'paese', 'delle', 'meraviglie', 'questo', 'e', 'book'
, 'è', 'stato', 'realizzato', 'anche', 'grazie', 'al', 'sostegno', 'di', 'e', 'text', 'editoria', 'web',
'design', 'multimedia', 'http', 'www', 'e', 'text', 'it']
```

In [9…
```
# per contare quante sono le parole in percentuale
def conta_parole(parole : list[str] ) -> dict[str,float]:
    # trovo le parole uniche usando un insieme
    parole_uniche = set(parole)
    # e costruisco il dizionario parola:conteggio usando count  ### INEFFICIENTE!!! (ma comodo)
```

```
    N = len(parole)
    return { parola: parole.count(parola)/N for parola in parole_uniche }

# rifaccio i conti sulle parole di Alice
conteggi = conta_parole(parole)

print('alcuni conteggi:', list(conteggi.items())[:20],'\n')

# le 50 parole più presenti in Alice sono:
più_presenti = sorted(conteggi, reverse=True, key=lambda K: conteggi[K])[:50]
print('le 50 più presenti sono:', più_presenti)
```

```
alcuni conteggi: [('scaraventano', 8.697921196833956e-05), ('sghignazzare', 4.348960598416978e-05), ('st
arnutire', 0.00013046881795250934), ('latina', 4.348960598416978e-05), ('impossibili', 4.348960598416978
e-05), ('principale', 4.348960598416978e-05), ('insegnava', 8.697921196833956e-05), ('c', 0.002130990693
2243192), ('care', 4.348960598416978e-05), ('ghiro', 0.0016526050273984517), ('cresci', 4.34896059841697
8e-05), ('saprà', 4.348960598416978e-05), ('poverina', 0.00013046881795250934), ('maggiore', 8.697921196
833956e-05), ('chiamavano', 4.348960598416978e-05), ('processo', 0.0003479168478733582 5), ('piccolo',
0.00021744802992084892), ('vostra', 0.0002609376359050187), ('affidabilita', 4.348960598416978e-05), ('h
anno', 0.00043489605984169783)]

le 50 più presenti sono: ['e', 'il', 'la', 'di', 'che', 'non', 'un', 'alice', 'a', 'si', 'disse', 'in',
'ma', 'con', 'le', 'per', 'è', 'una', 'se', 'era', 'i', 'l', 'più', 'come', 'rispose', 'd', 'da', 'del',
'perchè', 'mi', 'gli', 'al', 'regina', 'della', 'così', 'lo', 'quando', 'poi', 'cosa', 'o', 'aveva', 're
', 'sono', 'io', 'questo', 'ne', 'tu', 'tutti', 'cappellaio', 'testuggine']
```

Vedete che le parole più presenti sono anche le più comuni e meno significative

In [1…

```
# frequenza delle parole nel file iesimo
#    - tf_i  = # presenze / # parole del file
# per tutti i file costruiamo il dizionario del numero di files in cui appaiono
frequenze : dict[str,dict[str,float]]= {}      # conteggio delle parole nei file: frequenze[name][parola

# conto le frequenze di tutte le parole contenute in ciascun file
for filename, encoding in files.items():
    print(filename)
    parole = leggi_parole(filename, encoding)
    conteggio = conta_parole(parole)
```

```
    frequenze[filename] = conteggio
```

```
files/holmes.txt
files/alice.txt
files/frankenstein.txt
files/alice_it.txt
files/prince.txt
```

DF: Document Frequency (% di documenti che contengono la parola)

In [1…

```
# conto i file che contengono una parola
# presenze[parola] -> # di file che la contengono
presenze : dict[str,float] = {}
for filename in files:
    for parola in frequenze[filename]:
        presenze[parola] = presenze.get(parola, 0) + 1

# divido per il numero di file per avere la presenza %
Nfile = len(files)
for parola in presenze:
    presenze[parola] /= Nfile

print('esempio delle DF:', list(presenze.items())[:30])
print('\nparole presenti in tutti i file:', *(p for p,f in presenze.items() if f == 1))
```

```
esempio delle DF: [('red', 0.8), ('jeremiah', 0.2), ('spectacle', 0.6), ('folk', 0.2), ('preoccupied',
0.2), ('pocket', 0.6), ('master', 0.8), ('police', 0.2), ('somewhat', 0.6), ('buffalo', 0.2), ('gallow
s', 0.2), ('gossips', 0.2), ('interfere', 0.6), ('fancies', 0.6), ('convulsed', 0.4), ('appropriate',
0.4), ('requirement', 0.2), ('cured', 0.4), ('excitable', 0.2), ('rails', 0.2), ('message', 0.2), ('note
d', 0.6), ('lovely', 0.6), ('stupid', 0.6), ('shared', 0.8), ('glade', 0.2), ('stupidity', 0.2), ('chea
p', 0.4), ('ease', 0.6), ('neck', 0.6)]

parole presenti in tutti i file: d non http www so grave dare web do it scale o in s or c all place i fa
r a state re care son rose me book idea no e come fine data
```

IDF: Inverse Document Frequency = logaritmo dell'inverso della Document Frequency

- **meno** documenti contengono la parola **più è grande l'inverso** e quindi il logaritmo (anche se cresce lentamente)
- **più** documenti contengono la parola **più è piccolo l'inverso e il logaritmo**

Le parole **rare** sono più interessanti (hanno IDF più grande)

In [1…

```python
from math import log

# log dell'inverso della frequenza nei documenti
#    - idf   = log( # di file / # di file che contengono la parola )
IDF : dict[str,float] = { parola :  log(1/quante)
                                    for parola,quante in presenze.items() }

list(IDF.items())[:30]
# NOTA: ogni parola appare in almeno UN file quindi 1/N è sempre calcolabile
```

Out[1…

```
[('red', 0.22314355131420976),
 ('jeremiah', 1.6094379124341003),
 ('spectacle', 0.5108256237659907),
 ('folk', 1.6094379124341003),
 ('preoccupied', 1.6094379124341003),
 ('pocket', 0.5108256237659907),
 ('master', 0.22314355131420976),
 ('police', 1.6094379124341003),
 ('somewhat', 0.5108256237659907),
 ('buffalo', 1.6094379124341003),
 ('gallows', 1.6094379124341003),
 ('gossips', 1.6094379124341003),
 ('interfere', 0.5108256237659907),
 ('fancies', 0.5108256237659907),
 ('convulsed', 0.9162907318741551),
 ('appropriate', 0.9162907318741551),
 ('requirement', 1.6094379124341003),
 ('cured', 0.9162907318741551),
 ('excitable', 1.6094379124341003),
 ('rails', 1.6094379124341003),
 ('message', 1.6094379124341003),
 ('noted', 0.5108256237659907),
 ('lovely', 0.5108256237659907),
 ('stupid', 0.5108256237659907),
 ('shared', 0.22314355131420976),
 ('glade', 1.6094379124341003),
 ('stupidity', 1.6094379124341003),
 ('cheap', 0.9162907318741551),
 ('ease', 0.5108256237659907),
 ('neck', 0.5108256237659907)]
```

finalmente posso vedere quale file "pesa di più" rispetto alle parole della query

- per ciascun file
  - e per ciascuna parola di una query
    - ne prendo la frequenza % nel file (DF)

- la moltiplico per IDF della parola
- sommando questi contributi ottengo quanto quel file è utile per quella specifica query

In [1…

```python
# Esempio di query
query : list[str] = [ 'monster', 'rossa', 'regina']

pesi : dict[str,float] = {}
for file in frequenze:
    importanza = 0.0
    for parola in query:
        df = frequenze[file].get(parola,0)   # DF della parola nel file (0 se assente)
        idf = IDF.get(parola,0)              # IDF della parola nei file (0 se assente)
        # aggiungo il peso della parola per quel file ovvero df*idf
        importanza += df * idf
    pesi[file] = importanza # importanza del file per questa query

# ordino e stampo i file per peso decrescente
for file,peso in sorted(pesi.items(), reverse=True, key=lambda coppia: coppia[1]):
    print( f"{file:25} {peso:0.5%}")
```

```
files/alice_it.txt        0.55295%
files/frankenstein.txt    0.06370%
files/holmes.txt          0.00000%
files/alice.txt           0.00000%
files/prince.txt          0.00000%
```

INTERVALLO: Quesito con la Susi 940

940° Quesito con la Susi

(4369° CONCORSO SETTIMANALE)

I quindici cartoncini sulla lavagna sono l'esca usata da Gianni per attirare Susi nella trappola. Si tratta solo di una moltiplicazione e di una somma. Ce la fate?

Quali sono i tre numeri che moltiplicati fra loro dànno la somma degli altri dodici?

Per partecipare al sorteggio dei premi:

INVIATE un SMS al 48.83.883, per verificare subito la risposta, e scrivete i numeri della soluzione, preceduti da S33 e uno spazio (es.: S33 numeri): riceverete un messaggio di conferma (costo SMS: vedete pag. 2). O...

TELEFONATE all'89.43.21 (solo con telefoni abilitati), componete il codice **331** e digitate i numeri della soluzione, poi seguite le istruzioni. Oppure...

SCRIVETE su una cartolina i numeri della soluzione, completatela con nome, cognome e indirizzo e incollate, quale indirizzo, il tagliando pubblicato qui sotto.

(I servizi telefonici sono attivi 24 ore su 24 fino alle 24 del 21 marzo. Costo da fisso: 1,02 euro IVA inclusa; costo SMS: vedete pagina 2)

Uno smartphone iPhone 7 32GB APPLE.
Una videocamera HERO Session GoPro.
Una bicicletta pieghevole LEGNANO.
Un ciondolo d'oro Stella Marina DODO.
2 Stiratori verticali ROWENTA.
5 Confezioni di prodotti vari EATALY.
5 Penne a sfera Ragtime VISCONTI.
10 Confezioni Festa di Sapori con olio e prodotti FRATELLI CARLI.
10 Vocabolari 2017 ZINGARELLI.
10 Orologi digitali LA680WEA CASIO.
10 Zainetti A.G. SPALDING & BROS.
10 Bilance da cucina PRINCESS.
10 Confezioni di prodotti L'ERBOLARIO.

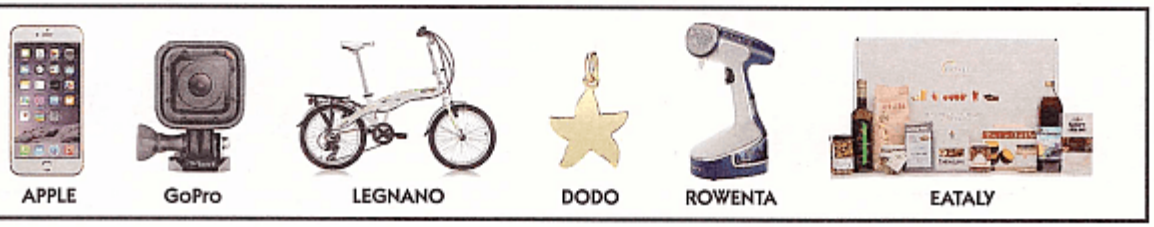
Anno 86 N. 4433

La Settimana Enigmistica

Palazzo Vittoria

P.zza Cinque Giornate, 10 - 20129 MILANO

Far pervenire entro 15 giorni dalla data della rivista



Bisogna trovare la terna di valori che:

- devono essere diversi e compresi in [1,15]
- il loro prodotto == alla somma degli altri 12
- A è pari, B e C sono dispari
- A == 2*B

Primo approccio: brute-force generation and test

- genero tutte le combinazioni
- controllo i vincoli

In [1…

```
def trova_soluzione():
    for A in range(1,16):
        for B in range(1,16):
            for C in range(1,16):
                if A != B != C:
                    if A%2 == 0 and B*2 == A:
                        somma = sum(range(1,16))-A-B-C
                        prodotto = A*B*C
                        if somma == prodotto:
                            return A,B,C
%timeit trova_soluzione()
```

```
166 µs ± 628 ns per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 10,000 loops each)
```

Questo è un po' inefficiente

- **prima** genero tutte le 15 * 15 * 15=3375 combinazioni
- **poi** le filtro

Conviene sfruttare i vincoli in modo da generare meno combinazioni

- A può essere solo pari (7 possibilità)
- B è la metà di A (1 possibilità)

- C deve essere dispari (8 possibilità)

In totale esaminaimo solo 7*8=56 casi

- prendo un valore A **pari** tra 1 e 15
  - prendo B = A//2
    - prendo C dispari tra 1 e 15 diverso da B
      - se A*B*C == somma degli altri
        - stampo A,B,C

NOTA: la somma di tutti i 15 valori -A-B-C è la somma dei rimanenti

In [1…

```
def susi_940():
    SOMMA = sum(range(1,16))        # oppure (1+15)*15//2=120
    for A in range(2,15,4):         # scandisco i pari tra 1 e 15 non multipli di 4
        B = A//2                    # in modo che B sia dispari
        for C in range(1,16,2):     # scandisco i dispari tra 1 e 15
            if C == B: continue     # se C == B lo ignoro
            if A*B*C == SOMMA -A-B-C :
                return A,B,C
%timeit susi_940()
```

```
1.65 µs ± 3.22 ns per loop (mean ± std. dev. of 7 runs, 1,000,000 loops each)
```

Proviamo con Wolfram Alpha

Più in generale, per trovare TUTTE le terne in una sequenza 1..N

(anche quelle che non sono pari dispari dispari)

Facciamo in modo che siano $A<B<C$

- per ciascun valore $A \in [1..N-2]$ (devo fermarmi al terzultimo)
  - per ciascun valore $B \in (A..N-1]$ (devo fermarmi al penultimo)
    - per ciascun valore $C \in (B..N]$
      - se $A*B*C = SOMMA-A-B-C$
        - stampo A, B, C

In [1…
```
def susi_940_generale(N, verbose=True):
    quanti = 0
    SOMMA = sum(range(1,N+1))         # vale anche (N+1)*N//2
    for A in range(1,N-1):            # devo fermarmi al terzultimo (limite N-2)
        for B in range(A+1,N):        # devo fermarmi al penultimo  (limite N-1)
            for C in range(B+1,N+1): # devo arrivare ad N
                if A*B*C == SOMMA-A-B-C:
                    if verbose : print(A,B,C)
                    quanti += 1
    return quanti

susi_940_generale(15)
```

```
1 7 14
1 9 11
3 5 7
```

Out[1…
```
3
```

In [1…
```
for i in range(1,100):
    if susi_940_generale(i, verbose=False) == 3:
        print(i, end=' ', flush=True)
```

```
15 20 24 29 30 31 42 44 54 55 59 71 72 73 74 76 88 90 97
```

Altri tipi di file: JSON

File di testo con sintassi semplificata per rappresentare:

- dizionari

- liste
- interi, stringhe, float, bool, None

Molto usati nelle applicazioni WEB

In [1…

```
## Esempio
import json

with open('api.github.com.json') as F:
    api = json.load(F)
!cat api.github.com.json
api
```

```
{
  "current_user_url": "https://api.github.com/user",
  "current_user_authorizations_html_url": "https://github.com/settings/connections/applications{/client_
id}",
  "authorizations_url": "https://api.github.com/authorizations",
  "code_search_url": "https://api.github.com/search/code?q={query}{&page,per_page,sort,order}",
  "commit_search_url": "https://api.github.com/search/commits?q={query}{&page,per_page,sort,order}",
  "emails_url": "https://api.github.com/user/emails",
  "emojis_url": "https://api.github.com/emojis",
  "events_url": "https://api.github.com/events",
  "feeds_url": "https://api.github.com/feeds",
  "followers_url": "https://api.github.com/user/followers",
  "following_url": "https://api.github.com/user/following{/target}",
  "gists_url": "https://api.github.com/gists{/gist_id}",
  "hub_url": "https://api.github.com/hub",
  "issue_search_url": "https://api.github.com/search/issues?q={query}{&page,per_page,sort,order}",
  "issues_url": "https://api.github.com/issues",
  "keys_url": "https://api.github.com/user/keys",
  "label_search_url": "https://api.github.com/search/labels?q={query}&repository_id={repository_id}{&pag
e,per_page}",
  "notifications_url": "https://api.github.com/notifications",
  "organization_url": "https://api.github.com/orgs/{org}",
  "organization_repositories_url": "https://api.github.com/orgs/{org}/repos{?type,page,per_page,sort}",
  "organization_teams_url": "https://api.github.com/orgs/{org}/teams",
  "public_gists_url": "https://api.github.com/gists/public",
  "rate_limit_url": "https://api.github.com/rate_limit",
  "repository_url": "https://api.github.com/repos/{owner}/{repo}",
  "repository_search_url": "https://api.github.com/search/repositories?q={query}{&page,per_page,sort,ord
er}",
  "current_user_repositories_url": "https://api.github.com/user/repos{?type,page,per_page,sort}",
  "starred_url": "https://api.github.com/user/starred{/owner}{/repo}",
  "starred_gists_url": "https://api.github.com/gists/starred",
  "topic_search_url": "https://api.github.com/search/topics?q={query}{&page,per_page}",
  "user_url": "https://api.github.com/users/{user}",
  "user_organizations_url": "https://api.github.com/user/orgs",
  "user_repositories_url": "https://api.github.com/users/{user}/repos{?type,page,per_page,sort}",
  "user_search_url": "https://api.github.com/search/users?q={query}{&page,per_page,sort,order}"
```

```
}
```

Out[1…


```
{'current_user_url': 'https://api.github.com/user',
 'current_user_authorizations_html_url': 'https://github.com/settings/connections/applications{/client
_id}',
 'authorizations_url': 'https://api.github.com/authorizations',
 'code_search_url': 'https://api.github.com/search/code?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'commit_search_url': 'https://api.github.com/search/commits?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'emails_url': 'https://api.github.com/user/emails',
 'emojis_url': 'https://api.github.com/emojis',
 'events_url': 'https://api.github.com/events',
 'feeds_url': 'https://api.github.com/feeds',
 'followers_url': 'https://api.github.com/user/followers',
 'following_url': 'https://api.github.com/user/following{/target}',
 'gists_url': 'https://api.github.com/gists{/gist_id}',
 'hub_url': 'https://api.github.com/hub',
 'issue_search_url': 'https://api.github.com/search/issues?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'issues_url': 'https://api.github.com/issues',
 'keys_url': 'https://api.github.com/user/keys',
 'label_search_url': 'https://api.github.com/search/labels?q={query}&repository_id={repository_id}{&pa
ge,per_page}',
 'notifications_url': 'https://api.github.com/notifications',
 'organization_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}',
 'organization_repositories_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'organization_teams_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}/teams',
 'public_gists_url': 'https://api.github.com/gists/public',
 'rate_limit_url': 'https://api.github.com/rate_limit',
 'repository_url': 'https://api.github.com/repos/{owner}/{repo}',
 'repository_search_url': 'https://api.github.com/search/repositories?q={query}{&page,per_page,sort,or
der}',
 'current_user_repositories_url': 'https://api.github.com/user/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'starred_url': 'https://api.github.com/user/starred{/owner}{/repo}',
 'starred_gists_url': 'https://api.github.com/gists/starred',
 'topic_search_url': 'https://api.github.com/search/topics?q={query}{&page,per_page}',
 'user_url': 'https://api.github.com/users/{user}',
 'user_organizations_url': 'https://api.github.com/user/orgs',
 'user_repositories_url': 'https://api.github.com/users/{user}/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'user_search_url': 'https://api.github.com/search/users?q={query}{&page,per_page,sort,order}'}
```

Attenzione:

- **NO COMMENT:** non si possono inserire commenti
- **NO ENDING COMMA:** non si può aggiungere una virgola in fondo a lista o dizionario
- **SOLO chiavi semplici** (NO tuple, SI int, float, str, none, bool)
- **SOLO doppi apici** `"` (NO singoli apici)
- **NO TUPLE:** si possono usare liste e poi convertirle

Abbastanza facili da usare in python

Conversione automatica per alcuni tipi di dati

- `json.load(<file>) -> dict | list | tipo_base`
- `json.dump(<obj>, <file>)`

Personalizzabile anche per altri tipi di oggetti (non ovvio, per casa per chi è interessato)

In [1…

```
# posso anche leggere da una stringa in formato JSON con la funzione 'loads'
XX = json.loads('''
[{"nome": "Minnie", "cognome": "Mouse", "telefono": "555-54321",
  "indirizzo": "via di M.me Curie 1", "città": "Topolinia"},
{"nome": "Pippo", "cognome": "de' Pippis", "telefono": "555-33333",
 "indirizzo": "via dei Pioppi 1", "città": "Topolinia"}]
''')
XX
```

Out[1…
```
[{'nome': 'Minnie',
  'cognome': 'Mouse',
  'telefono': '555-54321',
  'indirizzo': 'via di M.me Curie 1',
  'città': 'Topolinia'},
 {'nome': 'Pippo',
  'cognome': "de' Pippis",
  'telefono': '555-33333',
  'indirizzo': 'via dei Pioppi 1',
  'città': 'Topolinia'}]
```

In [2…
```
# oppure produrre la stringa in formato JSON da una struttura Python
print(json.dumps(XX, indent=4))
```

```
[
    {
        "nome": "Minnie",
        "cognome": "Mouse",
        "telefono": "555-54321",
        "indirizzo": "via di M.me Curie 1",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    },
    {
        "nome": "Pippo",
        "cognome": "de' Pippis",
        "telefono": "555-33333",
        "indirizzo": "via dei Pioppi 1",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    }
]
```

In [2…
```
# Un file json può contenere valori semplici (int, float, str, True=true, False=false, None=null)
print(json.dumps(None))

print(json.dumps([False, True]))

## NOTA: le stringhe nel file json sono racchiuse SOLO da doppi apici
print(json.dumps('Pape"rino'))
```

```
null
[false, true]
"Pape\"rino"
```

In [2…

```python
# Esempio: data una tabella come lista di dizionari
agenda = [
    {'nome': 'Paperino','cognome':'Paolino',      'telefono':'555-1313',  'indirizzo': 'via dei Peri 11
    {'nome': 'Gastone', 'cognome':'Paperone',     'telefono':'555-1717',  'indirizzo': 'via dei Baobab 4
    {'nome': 'Paperon', 'cognome':"de' Paperoni", 'telefono':'555-99999', 'indirizzo': 'colle Papero 1',
    {'nome': 'Archimede','cognome':'Pitagorico',  'telefono':'555-11235', 'indirizzo': 'colle degli Inve
    {'nome': 'Pietro',  'cognome':'Gambadilegno', 'telefono':'555-66666', 'indirizzo': 'via dei Ladri 13
    {'nome': 'Trudy',   'cognome':'Gambadilegno', 'telefono':'555-66666', 'indirizzo': 'via dei Ladri 13
    {'nome': 'Topolino','cognome':'Mouse',        'telefono':'555-12345', 'indirizzo': 'via degli Invest
    {'nome': 'Minnie',  'cognome':'Mouse',        'telefono':'555-54321', 'indirizzo': 'via di M.me Curi
    {'nome': 'Pippo',   'cognome':"de' Pippis",   'telefono':'555-33333', 'indirizzo': 'via dei Pioppi 1
    ]
```

In [2…

```python
import json
# prima la salvo nel file
with open('agenda.json', encoding='utf8', mode='w') as F:
    json.dump(agenda, F, indent=4)

!cat agenda.json
```

```
[
    {
        "nome": "Paperino",
        "cognome": "Paolino",
        "telefono": "555-1313",
        "indirizzo": "via dei Peri 113",
        "citt\u00e0": "Paperopoli"
    },
    {
        "nome": "Gastone",
        "cognome": "Paperone",
        "telefono": "555-1717",
        "indirizzo": "via dei Baobab 42",
        "citt\u00e0": "Paperopoli"
    },
    {
        "nome": "Paperon",
        "cognome": "de' Paperoni",
        "telefono": "555-99999",
        "indirizzo": "colle Papero 1",
        "citt\u00e0": "Paperopoli"
    },
    {
        "nome": "Archimede",
        "cognome": "Pitagorico",
        "telefono": "555-11235",
        "indirizzo": "colle degli Inventori 1",
        "citt\u00e0": "Paperopoli"
    },
    {
        "nome": "Pietro",
        "cognome": "Gambadilegno",
        "telefono": "555-66666",
        "indirizzo": "via dei Ladri 13",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    },
    {
```

```
        "nome": "Trudy",
        "cognome": "Gambadilegno",
        "telefono": "555-66666",
        "indirizzo": "via dei Ladri 13",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    },
    {
        "nome": "Topolino",
        "cognome": "Mouse",
        "telefono": "555-12345",
        "indirizzo": "via degli Investigatori 1",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    },
    {
        "nome": "Minnie",
        "cognome": "Mouse",
        "telefono": "555-54321",
        "indirizzo": "via di M.me Curie 1",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    },
    {
        "nome": "Pippo",
        "cognome": "de' Pippis",
        "telefono": "555-33333",
        "indirizzo": "via dei Pioppi 1",
        "citt\u00e0": "Topolinia"
    }
]
```

In [2…

```python
# poi la ricarico
with open('agenda.json', encoding='utf8') as F:
    L1 = json.load(F)
L1[:2]  # e ne mostro i primi 2 elementi
```

Out[2…
```
[{'nome': 'Paperino',
  'cognome': 'Paolino',
  'telefono': '555-1313',
  'indirizzo': 'via dei Peri 113',
  'città': 'Paperopoli'},
 {'nome': 'Gastone',
  'cognome': 'Paperone',
  'telefono': '555-1717',
  'indirizzo': 'via dei Baobab 42',
  'città': 'Paperopoli'}]
```

File YAML (un altro modo di rappresentare dati annidati come testo semplice)

- dizionari (una **chiave** `:` **valore** per ciascuna riga)
- liste (valori su righe diverse, preceduti da `-`)
- dati semplici (str senza apici se possibile, True, False, null=None, interi, float)
- documenti multipli
- generici oggetti Python (advanced)

Per annidare le strutture si usa l'**indentazione**

In [2…
```yaml
import yaml
with open('agenda.yaml', mode='w', encoding='utf8') as F:
    yaml.dump(agenda[:2], F) # ci metto gli ultimi 2 elementi
!cat agenda.yaml
```

```
- "citt\xE0": Paperopoli
  cognome: Paolino
  indirizzo: via dei Peri 113
  nome: Paperino
  telefono: 555-1313
- "citt\xE0": Paperopoli
  cognome: Paperone
  indirizzo: via dei Baobab 42
  nome: Gastone
  telefono: 555-1717
```

leggere/scrivere file YAML

- **`yaml.dump(<oggetto>, FILE)`** salva l'oggetto nel file (che deve essere stato già aperto con open)
- **`yaml.safe_load(FILE) -> <oggetto>`** legge l'oggetto dal file (che deve essere stato già aperto con open)
  - legge il contenuto di un file
  - oppure una stringa

In [2…
```yaml
## posso decodificare direttamente del testo con yaml.safe_load
testo = """
  none: [~, null]
  bool: [true, false, on, off]
  int: 42
  float: 3.14159
  list:
    - LITE
    - RES_ACID
    - SUS_DEXT
  dict:
    hp: 13
    sp: 5
```

```
"""
yaml.safe_load(testo)
```

Out[2…
```
{'none': [None, None],
 'bool': [True, False, True, False],
 'int': 42,
 'float': 3.14159,
 'list': ['LITE', 'RES_ACID', 'SUS_DEXT'],
 'dict': {'hp': 13, 'sp': 5}}
```

In [2…
```
with open('esempio.yaml', mode='w', encoding='utf8') as F:
    print(testo, file=F)

!cat esempio.yaml
# oppure leggerlo direttamente da file
with open('esempio.yaml') as F:
    EX = yaml.safe_load(F)
EX
```

```
 none: [~, null]
 bool: [true, false, on, off]
 int: 42
 float: 3.14159
 list:
   - LITE
   - RES_ACID
   - SUS_DEXT
 dict:
   hp: 13
   sp: 5
```

Out[2…
```
{'none': [None, None],
 'bool': [True, False, True, False],
 'int': 42,
 'float': 3.14159,
 'list': ['LITE', 'RES_ACID', 'SUS_DEXT'],
 'dict': {'hp': 13, 'sp': 5}}
```

Leggere pagine o file da Internet

Ci sono molte librerie, la più comune è **requests**

- permette di eseguire richieste sia di tipo **GET** che **POST**
  - **GET** classico url che inserite nel browser, volendo con parametri codificati direttamente nell'URL
  - **POST** richiesta che una form html fa al server, con tutti i contenuti dei campi della form
- con parametri
- torna un codice di errore/OK
- e decodifica il testo della pagina html o json

Molto potente, permette anche streaming, sessioni, ...

In [2…

```python
# importo la libreria
import requests

# leggo la pagina di python.org
pagina = requests.get('https://python.org')

# lo status code ci dice se tutto è andato bene
status = pagina.status_code

# se è un testo nell'attributo text trovo il testo decodificato
contenuto = pagina.text

print('status:\t\t', status, '\nencoding:\t', pagina.encoding,'\n', contenuto[:500])
```

```
status:          200
encoding:        utf-8
 <!doctype html>
<!--[if lt IE 7]>   <html class="no-js ie6 lt-ie7 lt-ie8 lt-ie9">   <![endif]-->
<!--[if IE 7]>      <html class="no-js ie7 lt-ie8 lt-ie9">          <![endif]-->
<!--[if IE 8]>      <html class="no-js ie8 lt-ie9">                 <![endif]-->
<!--[if gt IE 8]><!--><html class="no-js" lang="en" dir="ltr">  <!--<![endif]-->

<head>
    <script defer data-domain="python.org" src="https://analytics.python.org/js/script.outbound-links.j
s"></script>

    <meta charset="utf-8">
    <met
```

le pagine JSON vengono automaticamente decodificate

In [2…

```python
# leggo da internet una pagina JSON
pagina_json = requests.get('https://api.github.com')

# la decodifica avviene automaticamente col metodo json()
risultato = pagina_json.json()
risultato
```

Out[2…


```
{'current_user_url': 'https://api.github.com/user',
 'current_user_authorizations_html_url': 'https://github.com/settings/connections/applications{/client
_id}',
 'authorizations_url': 'https://api.github.com/authorizations',
 'code_search_url': 'https://api.github.com/search/code?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'commit_search_url': 'https://api.github.com/search/commits?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'emails_url': 'https://api.github.com/user/emails',
 'emojis_url': 'https://api.github.com/emojis',
 'events_url': 'https://api.github.com/events',
 'feeds_url': 'https://api.github.com/feeds',
 'followers_url': 'https://api.github.com/user/followers',
 'following_url': 'https://api.github.com/user/following{/target}',
 'gists_url': 'https://api.github.com/gists{/gist_id}',
 'hub_url': 'https://api.github.com/hub',
 'issue_search_url': 'https://api.github.com/search/issues?q={query}{&page,per_page,sort,order}',
 'issues_url': 'https://api.github.com/issues',
 'keys_url': 'https://api.github.com/user/keys',
 'label_search_url': 'https://api.github.com/search/labels?q={query}&repository_id={repository_id}{&pa
ge,per_page}',
 'notifications_url': 'https://api.github.com/notifications',
 'organization_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}',
 'organization_repositories_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'organization_teams_url': 'https://api.github.com/orgs/{org}/teams',
 'public_gists_url': 'https://api.github.com/gists/public',
 'rate_limit_url': 'https://api.github.com/rate_limit',
 'repository_url': 'https://api.github.com/repos/{owner}/{repo}',
 'repository_search_url': 'https://api.github.com/search/repositories?q={query}{&page,per_page,sort,or
der}',
 'current_user_repositories_url': 'https://api.github.com/user/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'starred_url': 'https://api.github.com/user/starred{/owner}{/repo}',
 'starred_gists_url': 'https://api.github.com/gists/starred',
 'topic_search_url': 'https://api.github.com/search/topics?q={query}{&page,per_page}',
 'user_url': 'https://api.github.com/users/{user}',
 'user_organizations_url': 'https://api.github.com/user/orgs',
 'user_repositories_url': 'https://api.github.com/users/{user}/repos{?type,page,per_page,sort}',
 'user_search_url': 'https://api.github.com/search/users?q={query}{&page,per_page,sort,order}'}
```

Scaricare file binari

- il contenuto "raw" (crudo) è nell'attributo `content` della risposta

In [3…
```
## possiamo anche scaricare file binari
logo = requests.get('https://www.python.org/static/img/python-logo.png')

# posso estrarre dagli headers le dimensioni in bytes e il tipo del file ()
print(logo.headers['Content-Length'], logo.headers['Content-Type'], logo.status_code)
```

```
15770 image/png 200
```

In [3…
```
# se si tratta di un file di dati (immagine/audio/film ...)
# il contenuto lo trovo nell'attributo content
dati = logo.content

# per salvarlo posso aprire un file in scrittura ('w') e in modo binario ('b')
with open('logo.png', mode='wb') as F:
    F.write(dati)
```

In [3…
```
!ls -alh 'logo.png'
print(dati[:100])
```

```
-rw-r--r--  1 andrea  staff    15K Nov  4 21:15 logo.png
b'\x89PNG\r\n\x1a\n\x00\x00\x00\rIHDR\x00\x00\x02D\x00\x00\x00\xa4\x08\x06\x00\x00\x00v;1\xf1\x00\x00\x0
0\tpHYs\x00\x00\x0b\x13\x00\x00\x0b\x13\x01\x00\x9a\x9c\x18\x00\x00 \x00IDATx\x9c\xed\x9dy\x9c\x1ce\x9d
\xff?\xdf\xaa\x9eL\x8e\xc91\xb9\xc8\x1c9\x80If2\xe6 $\x18\x02\x01"+\xcb\x8d\xbb\xca'
```

Ed ecco il risultato

Per mostrare l'immagine in Jupyter senza salvare il file

basta fornire i dati binari alla classe **IPython.display.Image**

In [3…
```
from IPython.display import Image
dati = requests.get('https://i.imgflip.com/5vcovc.jpg').content
```

```
Image(dati)
```

Out [3…

Passare parametri ad una GET

Si usa l'argomento **`params`** (un dizionario)

- **`parametri={ chiave: valore, ...}`**
- **`requests.get( <URL>, params=parametri )`**

In [3…

```
# Search Google for the requests Python library
response = requests.get(
    'https://google.com',
    params={'q': 'python requests'},
)
print(response.text[:1000])
```

<!doctype html><html itemscope="" itemtype="http://schema.org/WebPage" lang="it"><head><meta content="te
xt/html; charset=UTF-8" http-equiv="Content-Type"><meta content="/images/branding/googleg/1x/googleg_sta
ndard_color_128dp.png" itemprop="image"><title>Google</title><script nonce="ihW2xTvjt8EgYiES_vVNMw">(fun
ction(){var _g={kEI:'1F4KaZDKLvTq1e8PuPWw6QY',kEXPI:'0,4149912,90133,94918,344796,247320,5285339,19,3681
1690,25228681,152387,65159,30635,9140,4598,328,6226,63456,709,15048,8215,119084,1258,352,18880,7876,570
8,5774,8976,6052,12583,4719,837,10968,12533,10657,12107,5683,3605,37051,10886,2,276,4708,936,5089,1,963
0,1033,6096,10083,2747,2,4,1,320,844,347,2901,1011,667,10712,1573,732,687,3348,10588,5706,407,183,4,137
8,136,3355,767,748,2115,826,1554,2,1347,688,3964,16,4429,604,4874,4384,2,3105,4496,593,19,539,2468,27,76
9,4072,1524,3557,632,238,640,2135,1264,2,981,6,4503,2158,1542,1400,425,7289,1384,1840,202,41,788,24
3,6,1,1302,674,3111,845,2047,1,1,9,14,421,14,72,1053,1708,1126,9,27,8,21

Passare parametri ad altri metodi HTTP

Si usa l'argomento `data=<dizionario>` che contiene i parametri

```
requests.post(   'https://httpbin.org/post',   data={'key':'value'})
requests.put(    'https://httpbin.org/put',    data={'key':'value'})
requests.delete( 'https://httpbin.org/delete')
requests.head(   'https://httpbin.org/get')
requests.patch(  'https://httpbin.org/patch',  data={'key':'value'})
requests.options('https://httpbin.org/get')
```

PAUSA

Le Immagini

- sono griglie rettangolari di pixel (**pic**ture **el**ement) colorati
- ogni posizione a coordinate x,y contiene un colore
- **RGB** è un modo di codificare i colori (altri Color spaces: HSV/L/B, CMYK)
  - R: luminosità della componente rossa (red)
  - G: luminosità della componente verde (green)
  - B: luminosità della componente blu (blue)

Questi valori in genere sono codificati in un byte ciascuno [0 .. 255] quindi un pixel occupa 3*8=24 bit (16M colori)

In [3…
```
# %load_ext nb_mypy
```

In [3…
```
Pixel   = tuple[int,int,int]
# con valori tra 0 e 255 compresi (1 byte)
# definiamo qualche colore
black : Pixel =   0,   0,   0    # luminosità minime
white : Pixel = 255, 255, 255    # luminosità massime
red   : Pixel = 255,   0,   0
green : Pixel =   0, 255,   0
blue  : Pixel =   0,   0, 255
cyan  : Pixel =   0, 255, 255
yellow: Pixel = 255, 255,   0
purple: Pixel = 255,   0, 255
grey  : Pixel = 128, 128, 128
```

Immagine = matrice di pixel = lista di liste di triple

- per semplicità usiamo una **lista di liste**
- la **lista esterna** è l'immagine, che contiene **righe orizzontali di pixel**
- ciascuna **riga** di pixel è una **lista di pixel**
- ciascun **pixel** è rappresentato da una terna **(R, G, B)** con valori interi tra [0..255]
- tutte le righe hanno la stessa lunghezza
- le righe nella immagine sono disposte dall'alto in basso (l'asse Y va in giù)
- ciascuna riga va da sinistra a destra (l'asse X va verso destra)

NOTA: Le immagini definite così sono una scusa per farvi manipolare matrici. Per manipolare immagini davvero si usa la libreria **Pillow** che non useremo nel corso.

In [3…
```
import images
# esempio di bandiera    rossa bianca verde
img = [
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,255
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,255
```

```
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
        [(255,0,0), (255,0,0), (255,0,0), (255,255,255), (255,255,255), (255,255,255), (0,255,0), (0,25
    ]

images.visd(img)
```

Come trovare un pixel

Se **img** contiene la lista di righe

img[y] è la riga **y** esima (partendo dall'alto)

img[y][x] è il pixel della riga **y** che si trova a colonna **x** (da sinistra a destra)

Creiamo di una immagine/matrice monocolore !!! MA nel modo sbagliato !!!

In [3…

```
Line    = list[Pixel]
Picture = list[Line]

def crea_immagine_errata(larghezza : int, altezza : int, colore : Pixel) -> Picture :
    riga = [ colore ] * larghezza     # creo una lista di pixel
    img  = [ riga   ] * altezza       # creo una lista di righe
    return img
```

In [3…

```
img2 : Picture = crea_immagine_errata(30, 40, blue)

img2[5][7] = red      # Provo a colorare un solo pixel
```

```
images.visd(img2)    # e trovo una colonna rossa!!!
```

PERCHE' viene una riga verticale invece che un punto?

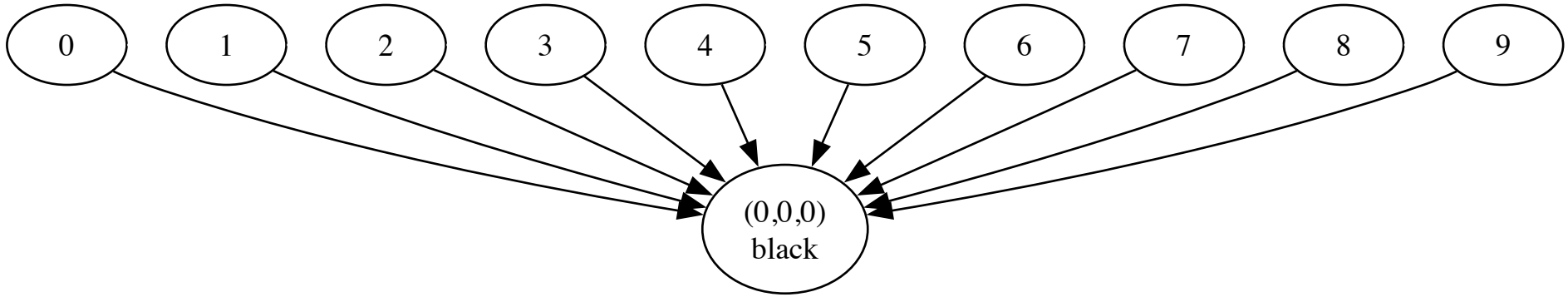
L'istruzione **`riga = [ colore ] * larghezza`** costruisce una lista di RIFERIMENTI ad un **unico** colore in memoria

Ciascuna posizione della lista/riga indica la stessa unica tripla RGB

In [4…
```
# figura di una lista di riferimenti allo stesso colore
from pygraphviz import AGraph
G = AGraph(rankdir='TD', directed=True)
for N in range(10):
    if N:
        G.add_edge(N-1, N, size=0, color='white')
    G.add_edge(N, "(0,0,0)\nblack")
G.add_subgraph(list(range(10)), rank="same")
G.layout('dot')
```

In [4…
```
G
```

Out[4…



L'istruzione **`img = [ riga ] * altezza`** costruisce una lista di RIFERIMENTI ad una unica riga in memoria

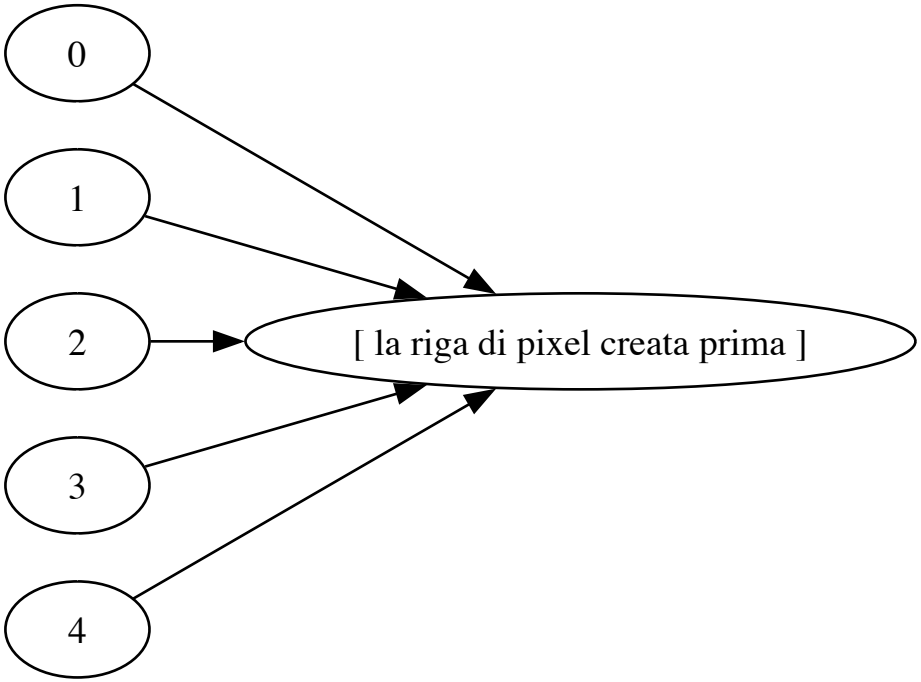
In [4…
```
# figura di una lista di riferimenti alla stessa lista
G = AGraph(rankdir='LR', directed=True)
```

```
for N in range(5):
    if N:
        G.add_edge(N-1, N, size=0, color='white')
    G.add_edge(N, "[ la riga di pixel creata prima ]")
G.add_subgraph(list(range(5)), rank="same")
G.layout('dot')
```

In [4…

```
G
```

Out[4…



Mentre **la prima istruzione va bene** perchè tutti i colori sono tuple, **immutabili**

La seconda NON VA BENE perchè vogliamo che le righe siano **modificabili indipendentemente** l'una dall'altra

Creiamo l'immagine nel modo giusto

In [4…

```
def crea_immagine(larghezza : int, altezza : int, colore : Pixel=black) -> Picture:
    "costruzione di una immagine con una list-comprehension"
    return [  [ colore ]*larghezza            # creo una nuova riga di pixel 'colore'
                    for _ in range(altezza)   # e lo faccio 'altezza' volte indipendentemente
            ]
```

```
def crea_imm(larghezza : int, altezza : int, colore: Pixel=black) -> Picture:
    "qui faccio lo stesso ma senza list-comprehension"
    img = []                            # immagine = lista di righe inizialmente vuota
    for y in range(altezza):            # per altezza volte
        riga = []                       # creo una riga = lista di pixel inizialmente vuota
        for x in range(larghezza):      # e per larghezza volte
            riga.append(colore)         # aggiungo il pixel alla riga corrente
        img.append(riga)                # e poi aggiungo la riga all'immagine
    return img                          # torno la lista di liste finale
```

In [4…

```
img = crea_immagine(30, 40, red)
img[5][7] = blue     # coloro un pixel

images.visd(img)     # e ora va molto meglio, si colora un solo punto
```

Come caricare/salvare una immagine da/su disco

In [4…

```
# images.load(filename : str) -> Picture
import images
img3 = images.load('3cime.png')

print(len(img3), len(img3[0]))   # altezza e larghezza
images.visd(img3)                # visualizza la Picture in Jupyter
```

```
183 275
```

In [4…
```
img3[40][30:250] = [red]*220     # coloriamo una fila orizzontale di pixel usando le slice
                                 # ATTENZIONE: il numero di pixel deve essere quello giusto
# images.save(img : Picture, filename : str) -> None
images.save(img3, '3cime-2.png')

images.visd(img3)
```

Disegnare un pixel a coordinate qualsiasi

MA ... senza generare errori se le coordinate sono fuori dall'immagine

In [4…
```
# Opzione 1 --- controllando le posizioni
def draw_pixel(img : Picture, x : int|float, y : int|float, colore : Pixel):
    # ricavo l'altezza e larghezza dell'immagine contando righe e colonne
    A,L = len(img), len(img[0])
    x = int(round(x))       # voglio gestire anche coordinate float
    y = int(round(y))
```

```
    # cambio il pixel solo se è dentro l'immagine
    if 0 <= x < L and 0 <= y < A:
        img[y][x] = colore       # nella riga y e nella colonna x metto il colore
```

In [4…
```
# Riprendo l'esempio
draw_pixel(img3, 20, 2000, red)

images.visd(img3)
```

Gestione degli errori con **Try/except/finally**

Per catturare eventuali errori e gestirli nel proprio programma si usa

```
try:
    codice che potrebbe produrre un errore
except TipoDiErrore as e:
    codice da eseguire se TipoDiErrore
except AltroTipo:
    ...
finally:
    codice da eseguire alla fine SEMPRE
```

NOTA: la clausola **except:** che da sola cattura TUTTE le eccezioni **E' FORTEMENTE SCONSIGLIATA** perchè potrebbe nascondere degli errori che non vi aspettate e che vanno gestiti diversamente

In [5…
```
# Secondo modo: --- usando try-except per catturare l'errore di sbordamento?
def draw_pixel_wrong(img : Picture, x : int, y : int, colore : Pixel):
    # mi preparo a catturare l'errore (try)
```

```
    try:
        img[y][x] = colore          # provo a disegnare il pixel a coordinate x,y
    except IndexError:
        pass                        # se c'è errore di index nelle liste lo ignoro

# --- BEWARE of negative indexes!!! (che non producono errori ma lavorano a ritroso nelle liste)

# --- BEWARE of generic 'catch-all' except clauses!!!!! (che nascondono TROPPI errori)

for i in range(-1000,0):
    draw_pixel_wrong(img3, i, i, green)   # disegno fuori in alto a sinistra
images.visd(img3)
```

In [5…

```
def draw_pixel_maybe_better(img : Picture, x : int|float, y : int|float, colore : Pixel):
    x = int(round(x))       # voglio gestire anche coordinate float
    y = int(round(y))
    A,L = len(img), len(img[0])
    # mi preparo a catturare l'errore (try)
    try:
        # controllo le coordinate e lancio un errore se sbordo
        assert 0 <= x < L and 0 <= y < A , f"coordinate FUORI {x},{y}"
        img[y][x] = colore          # disegno il pixel
    except AssertionError as e:     # se l'asserzione era falsa ho sbordato dall'immagine
        print(e)                    # stampo l'eccezione
        pass

# MA questo è lo stesso che usare un if!!! NON NE VALE LA PENA
for i in range(-20,0):
```

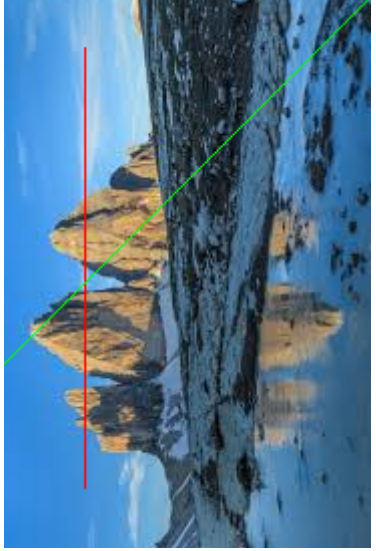
```
    draw_pixel_maybe_better(img3, i, i, red)

images.visd(img3)
```

```
coordinate FUORI -20,-20
coordinate FUORI -19,-19
coordinate FUORI -18,-18
coordinate FUORI -17,-17
coordinate FUORI -16,-16
coordinate FUORI -15,-15
coordinate FUORI -14,-14
coordinate FUORI -13,-13
coordinate FUORI -12,-12
coordinate FUORI -11,-11
coordinate FUORI -10,-10
coordinate FUORI -9,-9
coordinate FUORI -8,-8
coordinate FUORI -7,-7
coordinate FUORI -6,-6
coordinate FUORI -5,-5
coordinate FUORI -4,-4
coordinate FUORI -3,-3
coordinate FUORI -2,-2
coordinate FUORI -1,-1
```

Rotazione di 90° a sinistra (antioraria)

In [5…

```python
# X_destinazione = y_sorgente
# Y_destinazione = larghezza_sorgente - 1 - x_sorgente

def ruota_sx(img):
    altezza, larghezza = len(img),len(img[0])     # ottengo le dimensioni
    img2 = crea_immagine(altezza, larghezza)      # creo una immagine nera con altezza e larghezza scamb
    for y, riga in enumerate(img):                # per ogni pixel della immagine originale
        for x, pixel in enumerate(riga):
            XD = y                                 # calcolo le coordinate XD,YD della destinazione
            YD = larghezza -1 -x
            img2[YD][XD] = pixel                    # e copio il pixel nella destinazione
    return img2                                   # torno l'immagine ruotata

def ruota_sx2(img):
    altezza, larghezza = len(img),len(img[0])     # ottengo le dimensioni
    img2 = crea_immagine(altezza, larghezza)      # creo una immagine nera con altezza e larghezza scamb
    for y in range(altezza):
        for x in range(larghezza):
            XD = y                                # calcolo le coordinate XD,YD della destinazione
            YD = larghezza -1 -x
            img2[YD][XD] = img[y][x]              # e copio il pixel nella destinazione
    return img2                                   # torno l'immagine ruotata



img_r = ruota_sx2(img3)

images.visd(img_r)

# --- PER CASA: rotazione destra
```



Disegnare una linea orizzontale o verticale

In [5…

```python
def draw_h_line(img, x, y, x2, colore):
    altezza   = len(img)
    if 0 <= y < altezza:                    # SOLO se la y è tra 0 e altezza
        if x>x2 : x, x2 = x2, x             # scambio i valori se non sono nell'ordine giusto
        for X in range(x, x2+1):            # scandisco le X da x a x2
            draw_pixel(img, X, y, colore)  # riusiamo la draw_pixel che controlla di non sbordare

# oppure prima intersechiamo la linea con l'immagine e poi la disegnamo senza controllare
def draw_h_line2(img, x, y, x2, colore):
    altezza   = len(img)
    if 0 <= y < altezza:                    # SOLO se la y è tra 0 e altezza
        if x>x2 : x, x2 = x2, x             # scambio i valori se non sono nell'ordine giusto
        larghezza = len(img[0])
        # la parte da disegnare ha estremi non maggiori di larghezza-1 e non minori di 0
        xmin = min(max(x, 0), larghezza-1)
        xmax = max(min(x2, larghezza-1),0)
        # una volta aggiustati gli estremi la si disegna SENZA CONTROLLI!
        img[y][xmin:xmax+1] = [colore]*(xmax-xmin+1)    # con un assegnamento a slice

img = images.load('3cime.png')
```