

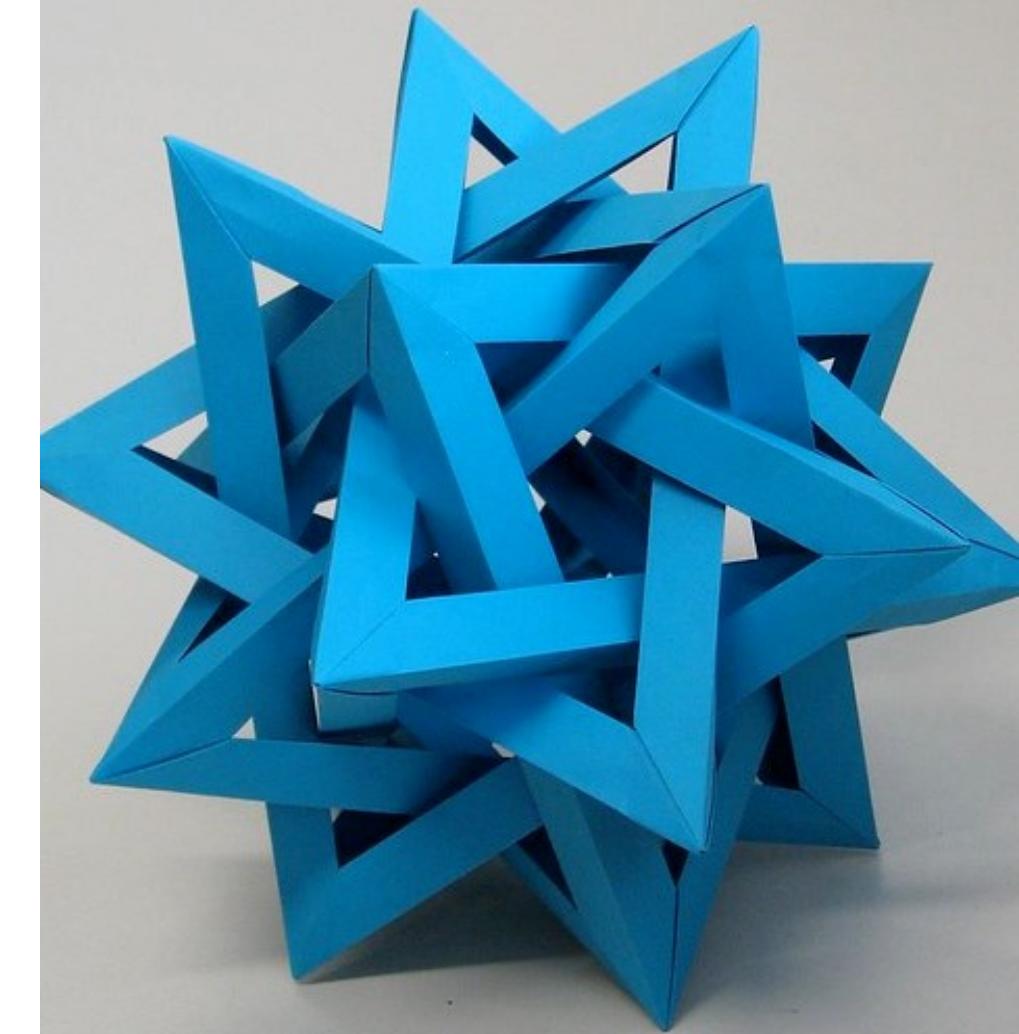


Unità P7: File e Eccezioni

LEGGERE, ANALIZZARE E SCRIVERE FILE.
GESTIRE ERRORI ED ECCEZIONI.



Capitolo 7



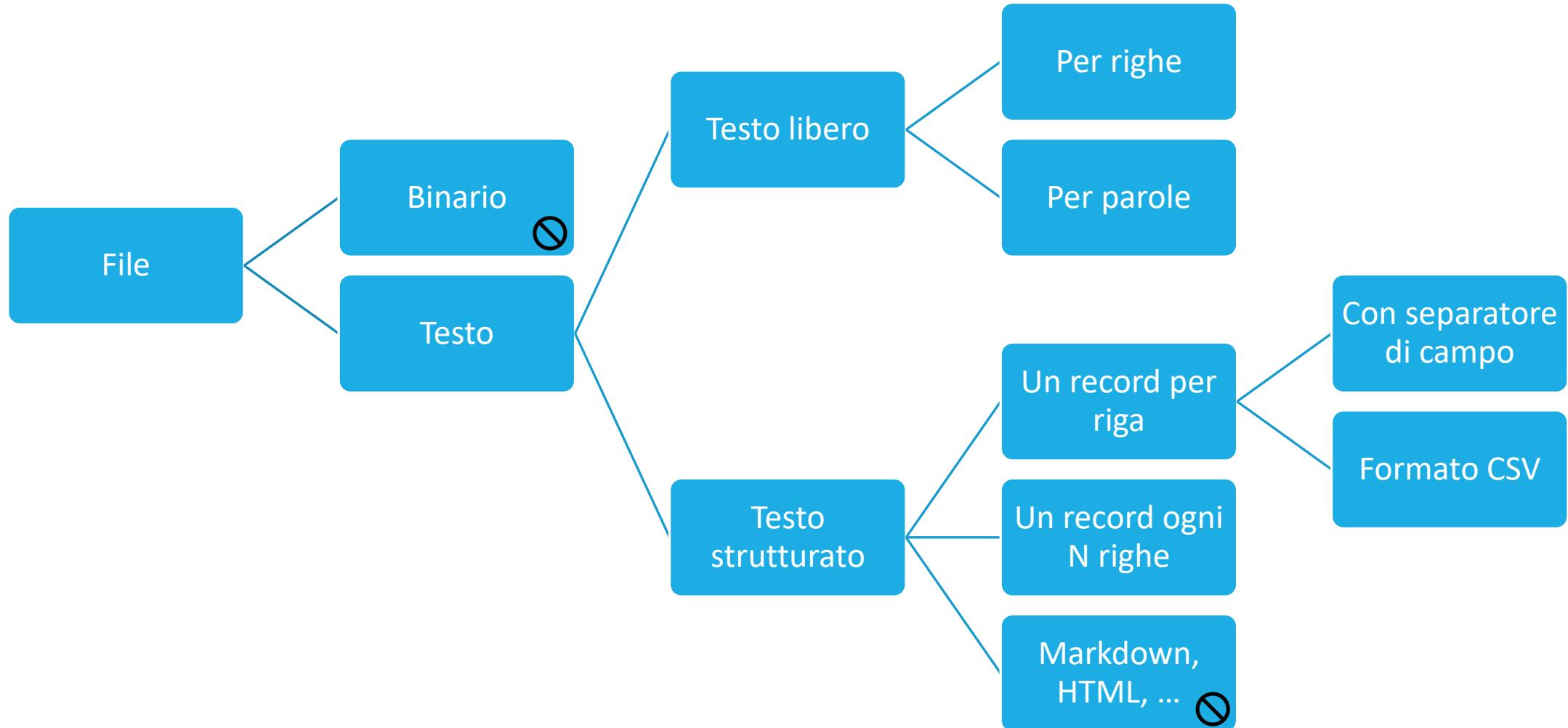
[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

Obiettivi dell’Unità

- Leggere e scrivere file di testo
- Elaborare sequenze di dati provenienti da file
- Elaborare file in formato CSV
- Generare e gestire errori ed eccezioni

In questa unità si apprenderà come scrivere programmi che manipolano i file

Tipologie di file



Leggere e scrivere file di testo



7.1

Leggere e scrivere file di testo

- I file di testo sono usati molto spesso per memorizzare informazioni
 - Sono il tipo più ‘portabile’ di file di dati
- Esempi di file di testo comprendono
 - File creati con semplici editor di testo, come Blocco Note di Windows
 - Codice sorgente in Python
 - File HTML
 - File CSV (comma-separated values: valori separati da virgole)
 - ...

Aprire file: Lettura

- Per accedere ad un file, occorre innanzitutto **aprirlo**
- Supponiamo di dover **leggere** dei dati da un file chiamato `input.txt`, salvato nella stessa cartella del nostro programma
- Per aprire un file **per la lettura**, bisogna fornire il nome del file come primo argomento alla funzione **open**, e la stringa "**r**" come secondo argomento:

```
infile = open("input.txt", "r")
```

- Viene restituito un “**oggetto file**”, che useremo per leggere/scrivere il contenuto

Aprire file: Lettura (2)

- Importante, da ricordare:
 - Quando si apre un file in modalità di lettura, **il file deve esistere** (ed essere accessibile all'utente), o si verificherà un'**eccezione**
 - **L'oggetto file** restituito dalla funzione open **deve essere memorizzato** in una variabile
 - Tutte le successive operazioni per accedere al contenuto del file verranno eseguite tramite questo **oggetto file**.

```
infile = open("input.txt", "r")
```

Aprire file: Scrittura

- Per aprire un file **per la scrittura**, si fornisce il nome del file come primo argomento alla funzione **open**, e la stringa "**w**" come secondo argomento:

```
outfile = open("output.txt", "w")
```

- Se il file di output non esiste ancora, viene creato un **nuovo** file (inizialmente vuoto)
- Se il file di output esiste già, il suo contenuto viene **svuotato**

Chiudere file: importante

- Dopo avere finito di elaborare (leggere/scrivere) i dati presenti in un file, assicurarsi di **chiudere il file** usando il metodo **close()** :

```
infile.close()  
outfile.close()
```

- Se il programma dovesse uscire senza chiudere un file aperto in scrittura, l'output potrebbe non essere salvato completamente nel file

Sintassi: aprire e chiudere file

Sintassi 7.1

Apertura e chiusura di file

Esempio

Memorizza in variabili gli oggetti restituiti, di tipo file.

Il nome del file da aprire

```
infile = open("input.txt", "r")  
outfile = open("output.txt", "w")
```

Specifica la modalità di apertura:
"r" per leggere,
"w" per scrivere.

Chiude i file dopo l'elaborazione.

```
# Leggi dati da infile.  
# Scrivi dati in outfile.  
infile.close()  
outfile.close()
```

Se non si chiude un file aperto in scrittura, può darsi che alcuni dati non siano stati scritti nel file.

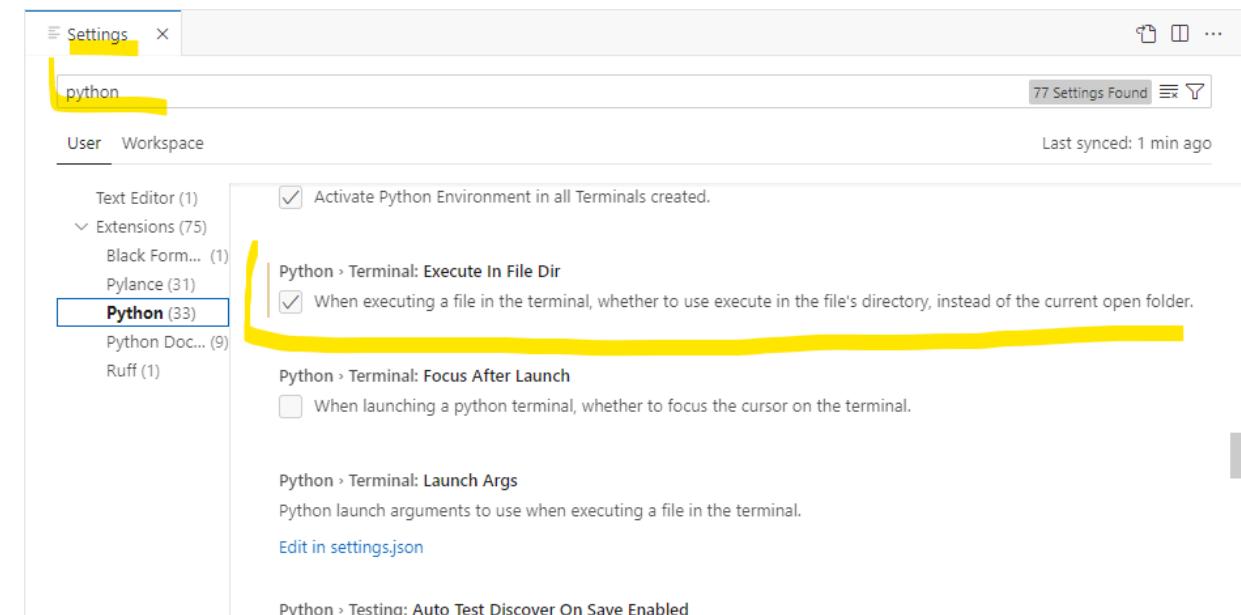
Modi di apertura dei file

Mode	Description
r	Opens a file for reading. (default)
w	Opens a file for writing. Creates a new file if it does not exist or truncates the file if it exists.
x	Opens a file for exclusive creation. If the file already exists, the operation fails.
a	Opens a file for appending at the end of the file without truncating it. Creates a new file if it does not exist.
t	Opens in text mode. (default)
b	Opens in binary mode.
+	Opens a file for updating (reading and writing)

Dove si trova il file?

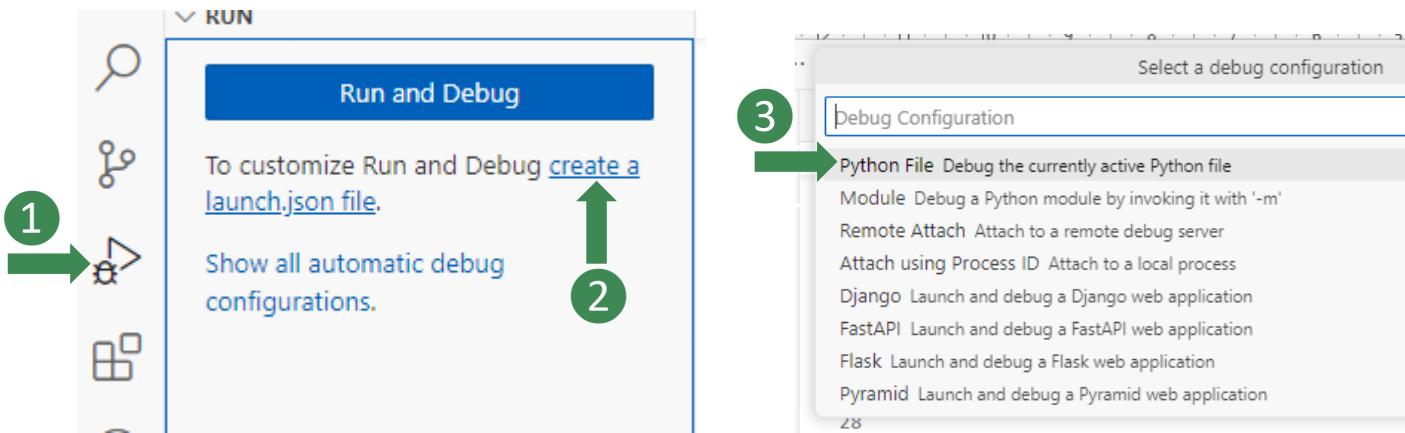
```
infile = open("input.txt", "r")
```

- Il file viene ricercato nella cartella in cui viene **avviato** Python
 - Con VSCode, è la cartella **principale** del **progetto** aperto
 - Se il programma Python (ed il file da leggere) si trovano in una sottocartella, il file **non** viene trovato
 - `FileNotFoundException: [Errno 2] No such file or directory: 'input.txt'`
- È possibile dire a VSCode di avviare Python dalla cartella **in cui si trova il programma**
 - Nei Settings, selezionare l'opzione **Python > Terminal: Execute In File Dir**



E per il debug?

- L'opzione “Execute in File Dir” funziona quando si esegue (Run) il programma, ma viene ignorata dal debugger
- Per risolvere:



1. Selezionare il menu “Run and Debug”
2. Creare una configurazione di lancio
3. Selezionare Python File
4. Aggiungere le 2 righe evidenziate al file `launch.json`

The image shows the VS Code settings editor with the ".vscode" tab selected. The "main.py" file is open. The "launch.json" file is shown with the following content:

```
// Use IntelliSense to learn about possible attributes.  
// Hover to view descriptions of existing attributes.  
// For more information, visit: https://go.microsoft.com/fwlink/?linkid=840104  
{  
    "version": "0.2.0",  
    "configurations": [  
        {  
            "name": "Python: Current File",  
            "type": "python",  
            "request": "launch",  
            "program": "${file}",  
            "console": "integratedTerminal",  
            "justMyCode": true,  
            "cwd": "${fileDirname}",  
            "purpose": ["debug-in-terminal"]  
        }  
    ]  
}
```

A green arrow labeled "4" points to the two lines of code that need to be added: "justMyCode": true and "purpose": ["debug-in-terminal"].

⚠ Lettura di file UTF-8

- Se il file contiene lettere accentate o altri simboli non presenti nel codice ASCII di base, esso solitamente è codificato con la codifica Unicode, in particolare UTF-8
- La funzione `open()` in Python utilizza per default l'*encoding* definito dal sistema operativo
 - Es.: `cp1252`, dipende dal sistema operativo e dalla lingua di installazione
- Per specificare che il file è Unicode (e quindi va aperto con l'*encoding* UTF-8), **aggiungere sempre un argomento: `encoding='utf-8'`** nella funzione `open`

```
infile = open('file.txt',  
'r', encoding='utf-8')
```



encoding is the name of the encoding used to decode or encode the file. This should only be used in text mode. The default encoding is platform dependent (whatever `locale.getpreferredencoding()` returns), but any `text encoding` supported by Python can be used. See the `codecs` module for the list of supported encodings.

<https://docs.python.org/3.7/library/functions.html#open>

Leggere da un file

- All'apertura del file, un «**cursore**» immaginario viene posizionato all'inizio del file
- Metodi per leggere una parte del file, partendo dalla posizione del «**cursore**»
 - 1 solo carattere: `infile.read(1)`
 - N caratteri consecutivi: `infile.read(N)`
 - Una riga:
oppure
`infile.readline()`
`for line in infile`
 - L'intero file:
oppure
`infile.readlines()`
`infile.read()`
- Dopo la lettura, il cursore viene fatto avanzare fino al primo carattere non ancora letto.

<https://realpython.com/read-write-files-python/>

Leggere una riga da un file

- Il «cursore» è inizialmente all'inizio del file
- Per leggere **una linea (riga) di testo** da un file, chiamare il metodo **readline()** sull'oggetto file:

```
line = infile.readline()
```

- **readline()** legge il testo, partendo dalla posizione attuale del cursore, e continua **fino a quando non incontra la fine della linea**
 - La fine della linea è identificata dal carattere '**\n**'
 - Il carattere di fine linea *fa parte della linea* e viene quindi memorizzato
 - Il cursore viene quindi spostato all'inizio della linea successiva

Leggere una riga da un file (2)

- Supponiamo per esempio che `input.txt` contenga le linee
`flying`
`circus`
- La prima chiamata a `readline()` restituisce la stringa
`"flying\n"`
 - Ricordiamo che `\n` rappresenta il carattere di «a capo» (newline) che indica la fine della linea
- Chiamando `readline()` una seconda volta, restituirà la stringa
`"circus\n"`

Leggere una riga da un file(3)

- Se chiamassimo ulteriormente `readline()`, verrebbe fornita la stringa vuota `""` poiché si è raggiunta la `fine del file`
-  Se il file contenesse una riga vuota, in tal caso `readline()` restituirebbe una stringa contenente unicamente il carattere newline `\n`

Ricorda:

Fine del file → `input.readline() == ''`

Riga vuota → `input.readline() == '\n'`

Leggere più righe da un file

- Si legge ripetutamente una singola riga dal file, finché non raggiungiamo il valore sentinella
- Il valore sentinella è la stringa vuota, che viene generata dal metodo `readline()` dopo aver raggiunto la fine del file

```
line = infile.readline()
while line != "":
    # Process the line...
    line = infile.readline()
```

Convertire i valori letti da file

- Come con la funzione `input()`, i dati letti dal metodo `readline()` sono esclusivamente **stringhe**
- Se il file contenesse dati **numerici**, le stringhe dovranno essere **convertite** in valori numerici usando le note funzioni `int()` o `float()` :

```
# un singolo dato floating point su ogni linea
value = float(line)
```

- Il carattere di fine linea al fondo della stringa viene ignorato dalle funzioni di conversione, senza generare errori

Scrivere su un file (1)

- Si può scrivere in un file (aperto in scrittura) utilizzando il metodo `write()` :

```
outfile.write("Hello, World!\n")
```

- A differenza di `print()`, quando si scrive del testo su un file di output, occorre aggiungere esplicitamente il carattere di fine linea, per poter passare alla linea successiva
- Può essere comodo usare il metodo `write()` con stringhe formattate:

```
outfile.write(f"Number of entries: {count}\nTotal: {total:8.2f}\n")
```

<https://realpython.com/read-write-files-python/>

Scrivere su un file (2)

- È possibile scrivere più righe contemporaneamente con il metodo `outfile.writelines(righe)`, che riceve come parametro una lista di stringhe
 - Ciascuna delle stringhe **deve già** terminare con '`\n`', in quanto il terminatore di riga **non** viene aggiunto da `writelines`
- Infine, si può chiedere alla funzione `print` di inviare l'output su un file, con il parametro opzionale `file=`
`print("Il risultato è:", val, file=outfile)`

<https://realpython.com/read-write-files-python/>

Esempio: Lettura e scrittura di file

- Supponiamo di avere un file di testo che contiene una sequenza di numeri in virgola mobile, memorizzati uno per linea
- Si vogliono leggere tali valori e scriverli in un nuovo file di output, scrivendoli in modo ben allineato (incolonnando i punti decimali), e seguiti dal loro valore totale e dal loro valore medio
- Ad esempio, il file di input può avere il seguente contenuto:

32.0

54.0

67.5

80.25

115.0

Esempio: Lettura e scrittura di file (2)

- Il file di **output** dovrà contenere

32.00

54.00

67.50

80.25

115.00

Total: 348.75

Average: 69.75

Esempio

- Aprire il file total.py
- Analizzare la soluzione proposta



total.py

Errore frequente

- Backslash (barra rovesciata) nei nomi di file
 - Quando si usa una stringa costante che contiene un percorso di file (che può comprendere il carattere \), occorre raddoppiare ciascun \\\:

```
infile = open("c:\\homework\\\\input.txt", "r", encoding='utf-8')
```

- Infatti la barra rovesciata \ viene interpretata come **carattere di 'escape'**, che modifica l'interpretazione del carattere successivo
 - Ad esempio \\n rappresenta l'a-capo
- Se un utente inserisce il nome di file come **input()** al programma, **non** è necessario raddoppiare la barra rovesciata

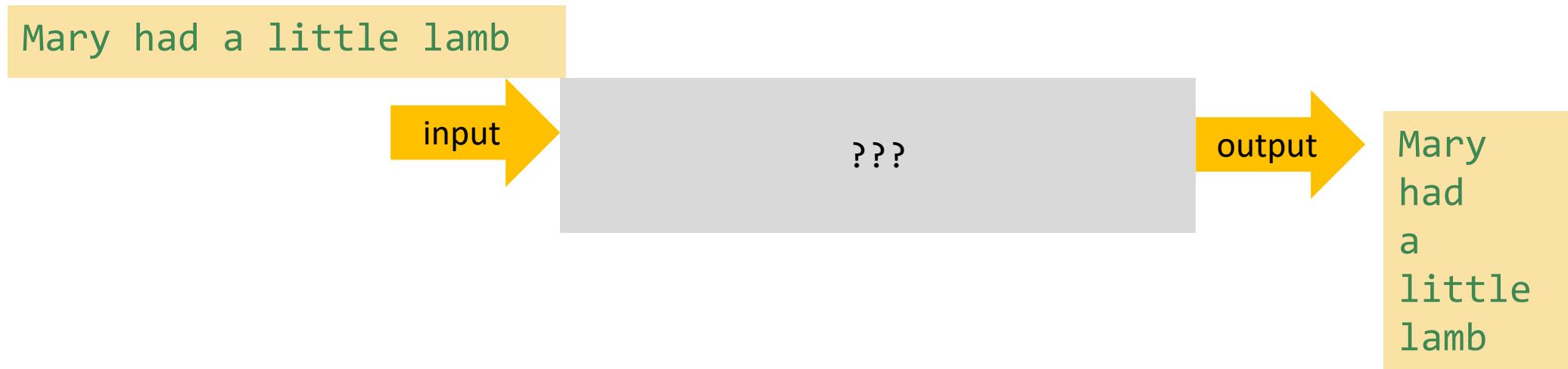
Input e Output di testo libero



7.2

Input e Output testuale

- Come elaborare file di testo con contenuti complessi?
- Come gestire le sfide che spesso emergono lavorando con dati reali?
- Esempio: leggere le **singole parole** di un testo e salvarle una per riga



Elaborare input testuali

- A seconda dei casi, può essere necessario elaborare il testo:
 - Un parola per volta
 - Una linea per volta
 - Un carattere per volta
- Python fornisce diversi metodi, come: `read()`, `split()` e `strip()` per aiutarci in queste situazioni

L'elaborazione di input testuali è necessaria in praticamente tutti i programmi che devono interagire con l'utente

Input per linee «automatico»

- Python può trattare un file aperto in input come se fosse **un contenitore di stringhe**, in cui ciascuna **linea** corrisponde ad una singola **stringa**
 - È come se la `readline()` fosse «implicita»
 - In quanto contenitore, possiamo usarlo in un ciclo `for...in`
- Esempio: leggi e stampa tutte le linee del file

```
for line in infile :  
    print(line)
```

- All'inizio di ciascuna iterazione del ciclo, alla variabile `line` viene assegnato il valore di una stringa che contiene la linea successiva nel file
- Il file è un tipo particolare di contenitore
 - Dopo avere letto il file, occorre **chiuderlo e riaprirlo**, se si vuole iterare nuovamente su di esso

Esempio di lettura di un file

- Consideriamo un file che contiene un insieme di parole, una per riga:

spam

and

eggs

Eliminare i fine-linea (1)

- Ricordiamo che ciascuna linea letta termina con un carattere newline (`\n`)
- Normalmente si vuole rimuovere tale carattere, prima di usare la stringa ottenuta
- Dopo aver letto la prima linea, la variabile contiene:

```
s | p | a | m | \n
```

Eliminare i fine-linea (2)

- Per eliminare il carattere newline si può usare il metodo `rstrip()` sulla stringa:

```
line = line.rstrip()
```

- Risultato:

s p a m

- Attenzione: saranno cancellati anche eventuali spazi terminali
 - `line.rstrip('\n')` elimina solo il newline

`str.rstrip([chars])`

Return a copy of the string with trailing characters removed. The `chars` argument is a string specifying the set of characters to be removed. If omitted or `None`, the `chars` argument defaults to removing whitespace. The `chars` argument is not a suffix; rather, all combinations of its values are stripped:

```
>>> ' spacious '.rstrip()  
' spacious'  
>>> 'mississippi'.rstrip('ipz')  
'mississ'
```

<https://docs.python.org/3/library/stdtypes.html#str.rstrip>

Metodi per eliminare caratteri iniziali/finali

Tabella 1
Metodi per eliminare
caratteri da una stringa

Metodo	Restituisce
<code>s.lstrip()</code> <code>s.lstrip(caratteri)</code>	Una nuova versione di <code>s</code> in cui eventuali caratteri di spaziatura (spazi, caratteri di tabulazione e <i>newline</i>) sono stati eliminati <i>a sinistra</i> , cioè all'inizio, di <code>s</code> (la lettera <i>l</i> di <code>lstrip</code> sta, appunto, per <i>left</i> , sinistra). Se è presente la stringa <i>caratteri</i> , vengono eliminati i caratteri presenti in essa invece dei caratteri di spaziatura.
<code>s.rstrip()</code> <code>s.rstrip(caratteri)</code>	Come <code>lstrip</code> , ma i caratteri vengono eliminati <i>a destra</i> , cioè alla fine, di <code>s</code> (la lettera <i>r</i> di <code>rstrip</code> sta per <i>right</i> , destra).
<code>s.strip()</code> <code>s.strip(caratteri)</code>	Simile a <code>lstrip</code> e <code>rstrip</code> , ma i caratteri vengono eliminati tanto a sinistra quanto a destra di <code>s</code> .

Esempi di eliminazione caratteri

Enunciati	Risultato	Commento
<pre>string = "James\n" result = string.rstrip()</pre>	J a m e s	Il carattere <i>newline</i> alla fine della stringa è stato eliminato.
<pre>string = "James \n" result = string.rstrip()</pre>	J a m e s	Anche lo spazio alla fine della stringa è stato eliminato.
<pre>string = "James \n" result = string.rstrip("\n")</pre>	J a m e s	È stato eliminato soltanto il carattere <i>newline</i> .
<pre>name = " Mary " result = name.strip()</pre>	M a r y	I caratteri di spaziatura sono stati eliminati tanto all'inizio quanto alla fine della stringa.
<pre>name = " Mary " result = name.lstrip()</pre>	M a r y	I caratteri di spaziatura sono stati eliminati soltanto all'inizio della stringa.

Leggere parole

- Talvolta è necessario leggere le singole parole da un file di testo
- Per esempio, supponiamo che il file contenga due linee di testo
`Mary had a little lamb,
whose fleece was white as snow`

Leggere parole (2)

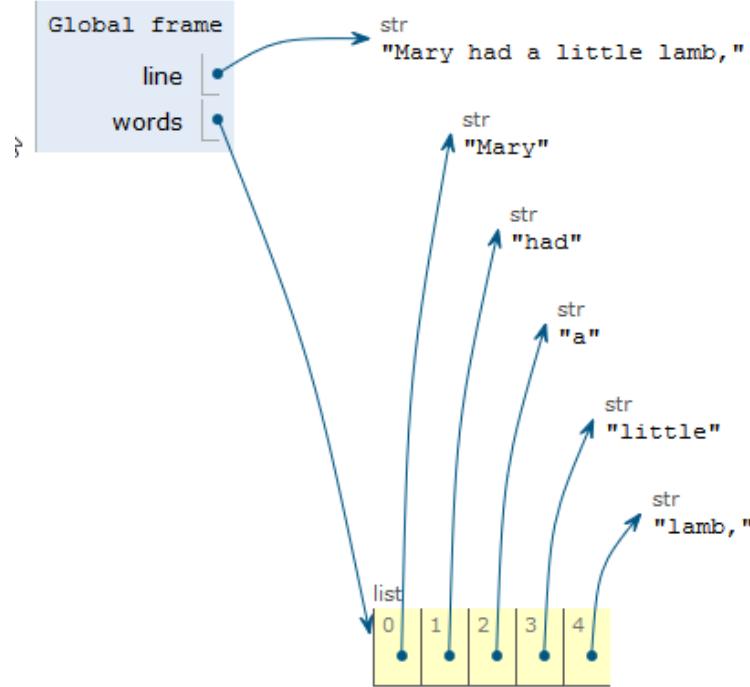
- Vorremmo stampare a video le parole, una per riga

```
Mary  
had  
a  
little  
.  
. . .
```

- Poiché non esiste alcun metodo per **leggere una singola parola**, occorre leggere una **linea** e poi dividerla nelle **parole componenti**

```
wordlist = line.split()
```

PythonTutor



```
line = 'Mary had a little lamb,'  
  
words = line.split()
```



(può essere visualizzata in modi diversi, i dati sono gli stessi)

Leggere parole (3)

- Si noti che alcune parole (l'ultima ad esempio) possono contenere della **punteggiatura** (es. la virgola)
- Volendo **isolare** le parole dai segni di punteggiatura, possiamo cancellarli con il metodo **rstrip()**:

```
word = word.rstrip(". ,? !")
```

Leggere parole: esempio completo

```
input_file = open("lyrics.txt", "r")

for line in input_file :
    word_list = line.split()
    for word in word_list :
        word = word.rstrip(". ,? !")
        print(word)

input_file.close()
```



lyrics.py

Metodi per suddividere una stringa

Metodo	Restituisce
<code>s.split()</code>	Una lista contenente le parole estratte dalla stringa <i>s</i> . Se viene fornita la stringa <i>sep</i> , questa viene usata come delimitatore, altrimenti si usa una sequenza di spazi di qualsiasi lunghezza.
<code>s.split(sep)</code>	Se è presente l'argomento <i>maxsplit</i> , questo sarà il numero massimo di suddivisioni eseguite, generando una lista di lunghezza massima <i>maxsplit</i> + 1.
<code>s.rsplit(sep, maxsplit)</code>	Come <code>split</code> , ma le suddivisioni vengono effettuate partendo dalla fine della stringa anziché dall'inizio.
<code>s.splitlines()</code>	Una lista contenente le singole righe della stringa <i>s</i> , che viene, quindi, suddivisa usando come delimitatore il carattere <code>\n</code> .

Esempi di suddivisione di una stringa

Enunciati	Risultato	Commento
<code>string = "a,bc,d"</code> <code>string.split(",")</code>	"a" "bc" "d"	La stringa viene suddivisa in corrispondenza di ciascuna virgola.
<code>string = "a b c"</code> <code>string.split()</code>	"a" "b" "c"	La stringa viene suddivisa usando lo spazio come delimitatore e spazi consecutivi sono considerati come un unico separatore.
<code>string = "a b c"</code> <code>string.split(" ")</code>	"a" "b" "" "c"	La stringa viene suddivisa usando lo spazio come delimitatore, ma, essendoci un argomento esplicito, spazi consecutivi vengono considerati come delimitatori consecutivi.
<code>string = "a:bc:d"</code> <code>string.split(":", 1)</code>	"a" "bc:d"	La stringa viene suddivisa in due parti, partendo dall'inizio: la suddivisione avviene, quindi, in corrispondenza del primo carattere "due punti".
<code>string = "a:bc:d"</code> <code>string.rsplit(":", 1)</code>	"a:bc" "d"	La stringa viene suddivisa in due parti, partendo dalla fine: la suddivisione avviene, quindi, in corrispondenza dell'ultimo carattere "due punti".

Leggere caratteri

- Il metodo `read()` può ricevere un **argomento** che specifica il **numero di caratteri** da leggere
- Il metodo restituisce una stringa che contiene i caratteri
- Se l'argomento fornito vale `1`, il metodo `read()` ritorna una stringa che contiene **il prossimo carattere** del file

```
char = inputFile.read(1)
```

- Quando si raggiunge la **fine** del file, ritorna una stringa vuota `""`

Algoritmo: leggere caratteri

```
char = input_file.read(1)
while char != "" :
    # Elabora il carattere
    char = input_file.read(1)
```

Input e Output di testo strutturato



7.2

FILE CHE CONTENGONO “RECORD DI DATI”

Leggere dati composti (record)

- Un file di testo può contenere una sequenza di **dati composti** (**record** di dati), in cui ciascun record contiene diversi **campi** (**field**)
 - Solitamente, un record per linea
- Esempio: un file contiene dati degli studenti, i cui record sono composti da un numero di matricola, dal nome, dall'indirizzo e dall'anno di immatricolazione
- Lavorando con file che contengono record dati, solitamente si legge l'intero record prima di elaborarlo

For each record in the file:

 Read the entire record

 Process the record

Un record per linea, campi delimitati

- Il formato più comune memorizza un record dati in ogni linea del file
 - Esempio: nazione e popolazione
- I campi del record sono spesso separati da un delimitatore specifico, come ":" (o un altro carattere)
- Si possono estrarre facilmente i singoli campi usando il metodo `split()`

China:1330044605

India:1147995898

United States:303824646

... .

Un record su più linee, un campo per linea

- I record possono essere organizzati in diversi modi, alcuni più facili di altri da gestire
- Un possibile formato prevede di memorizzare ciascun campo su una linea separata del file. In questo modo tutti i campi di un determinato record saranno su linee consecutive:

China

1330044605

India

1147995898

United States

303824646

• • •

Un record su più linee, un campo per linea

- Leggere i dati in questo formato è semplice
- Poiché ciascun record contiene due campi, leggiamo due linee dal file ad ogni nuovo record

```
line = infile.readline()
while line != "":
    countryName = line.rstrip()
    line = infile.readline()
    population = int(line)
    Process data record
    line = infile.readline()
```

Leggere l'intero file – come stringa «gigante»

- Il metodo `read()` senza alcun parametro leggerà il fine intero come un'unica stringa, la cui lunghezza è pari alla dimensione del file

```
contents = infile.read()  
# the whole file is read in a single (huge!) string
```

- Se vogliamo dividere la stringa gigante nelle singole righe, useremo `split()`

```
lines = contents.split('\n')
```

- Oppure `splitlines()`

```
lines = contents.splitlines()
```

Leggere l'intero file – come lista di stringhe

- Il metodo `readlines()` legge l'intero file come una lista di stringhe (una stringa per ogni linea del file)

```
lines = infile.readlines()
```

```
# scorciatoia (non molto leggibile...)
lines = list(infile)
```

```
# equivalente a:
lines = []
for line in infile:
    lines.append(line)
```

Operazioni sui file

Operazione	Spiegazione
<code>f = open(nomefile, modalità)</code>	Apre il file specificato dalla stringa <i>nomefile</i> . Il parametro <i>modalità</i> indica se il file va aperto in lettura ("r") o in scrittura ("w"). Viene restituito un oggetto di tipo file.
<code>f.close()</code>	Chiude un file aperto in precedenza. Una volta chiuso, il file non può essere utilizzato, finché non viene riaperto.
<code>string = f.readline()</code>	Legge la successiva riga di testo dal file e la restituisce sotto forma di stringa. Se è stata raggiunta la fine del file, viene restituita una stringa vuota, "".
<code>string = f.read(num)</code> <code>string = f.read()</code>	Legge i successivi <i>num</i> caratteri dal file e li restituisce sotto forma di stringa, restituendo, invece, una stringa vuota se è stata raggiunta la fine del file. Se non viene fornito alcun argomento, viene letto l'intero contenuto del file, restituito come singola stringa.
<code>f.write(stringa)</code>	Scrive la <i>stringa</i> in un file aperto in scrittura..

Operazioni sui file

Method	What It Does	Method	What It Does
<code>.read(size=-1)</code>	This reads from the file based on the number of <code>size</code> bytes. If no argument is passed or <code>None</code> or <code>-1</code> is passed, then the entire file is read.	<code>.write(string)</code>	This writes the string to the file.
<code>.readline(size=-1)</code>	This reads at most <code>size</code> number of characters from the line. This continues to the end of the line and then wraps back around. If no argument is passed or <code>None</code> or <code>-1</code> is passed, then the entire line (or rest of the line) is read.	<code>.writelines(seq)</code>	This writes the sequence to the file. No line endings are appended to each sequence item. It's up to you to add the appropriate line ending(s).
<code>.readlines()</code>	This reads the remaining lines from the file object and returns them as a list.		

<https://realpython.com/read-write-files-python/>

L'istruzione with

- Per non dimenticare di chiudere un file aperto (errore frequente), Python offre una scorciatoia speciale:

```
with open(filename, "w") as outfile :  
    Write output to outfile
```

- L'istruzione **with** apre il file con il nome specificato con **as**, assegna l'oggetto file alla variabile **outfile**, e *chiude l'oggetto file automaticamente* quando si raggiunge la fine del blocco (o quando si genera un'eccezione)
- Ricordare che tutta l'elaborazione (lettura o scrittura) del file deve avvenire dentro il corpo del blocco **with**.

Esempio

- Aprire il file items.py



items.py

Esercizio

- Leggere un file “estremi.dat” contenente coppie di numeri interi (x, y) , una coppia per riga e separate da uno spazio, e creare un secondo file “differenze.dat” che contenga il valore delle differenze $x-y$, uno per riga.
- Esempio:

```
23 32  
2 11  
19 6  
23 5  
3 2  
...
```

estremi.dat

```
-9  
-9  
13  
18  
1  
...
```

differenze.dat

Soluzione (usando for)

```
infile = open('estremi.dat', 'r')
outfile = open('differenze.dat', 'w')

for line in infile:
    numeri = line.split()
    diff = int(numeri[0])-int(numeri[1])
    outfile.write( f'{diff}\n' )

infile.close()
outfile.close()
```



Soluzione (usando readline)



```
infile = open('estremi.dat', 'r')
outfile = open('differenze.dat', 'w')

line = infile.readline()
while line!='':
    numeri = line.split()
    diff = int(numeri[0])-int(numeri[1])
    outfile.write( f'{diff}\n' )
    line = infile.readline()

infile.close()
outfile.close()
```

Un esempio di elaborazione di file di testo

PAGINA 440

Specifiche del problema

- Leggere due file che contengono dati sulle nazioni del mondo:
`worldpop.txt` e `worldarea.txt`

```
Afghanistan 647500
Akrotiri 123
Albania 28748
Algeria 2381740
American Samoa 199
. . .
```

`worldarea.txt`

Assumiamo che l'ordine
delle nazioni sia lo stesso
nei due file (alfabetico)

```
Afghanistan 32738376
Akrotiri 15700
Albania 3619778
Algeria 33769669
American Samoa 57496
. . .
```

`worldpop.txt`

Specifiche del problema (2)

- Leggere due file che contengono dati sulle nazioni del mondo:
`worldpop.txt` e `worldarea.txt`
- Creare un file `world_pop_density.txt` che contenga i nomi delle nazioni e la relativa densità di popolazione, dove i nomi delle nazioni siano allineati a sinistra e i numeri siano allineati a destra

Afghanistan	50.56
Akrotiri	127.64
Albania	125.91
Algeria	14.18
American Samoa	288.92
• • •	

Sei passi per elaborare file di testo

- Capire il tipo di elaborazione necessaria
 - Elaborare i dati “al volo” (mentre li leggiamo)?
 - Memorizzare tutti i dati e poi elaborarli?
- Determinare quali file debbano essere scritti e letti
- Definire un metodo per ottenere i nomi dei file
- Scegliere se iterare direttamente sul file (`for..in file`) o leggere le singole linee, parole o caratteri
 - Se i dati dei record sono su tutti su una linea, conviene iterare per linee
- Se l’input è organizzato per linee, estrarre i dati richiesti da ciascuna linea
 - Analizzare la stringa e gestire spazi vuoti, delimitatori, separatori, ...
- Usare funzioni per raggruppare ed isolare attività comuni

Sei passi per elaborare file di testo

- Capire il tipo di elaborazione necessaria
 - Elaborare i dati “al volo” (mentre li leggiamo)?
 - Memorizzare tutti i dati e poi elaborarli?
- Determinare quali file debbano essere scritti e letti
- Definire un metodo per ottenere i nomi dei file
- Scegliere se iterare direttamente sul file (`for..in file`) o leggere le singole linee, parole o caratteri
 - Se i dati dei record sono su tutti su una linea, conviene iterare per linee
- Se l'input è organizzato per linee, e
linea
 - Analizzare la stringa e gestire spazi vuoti
- Usare funzioni per raggruppare ed

Ricordarsi, che in generale, la risposta giusta a queste domande è:

«dipende»

La difficoltà è capire da cosa dipende e che scelte prendere nel caso specifico

Passo 1: Capire il problema

- Finché ci sono linee da leggere
 - Leggi una linea da ciascuno dei due file
 - Estrai il nome della nazione
 - *population* = numero che segue la nazione, nel primo file
 - *area* = numero che segue la nazione, nel secondo file
 - If *area* != 0
 - *density* = *population* / *area*
 - Stampa nome nazione e *density*

Afghanistan	50.56
Akrotiri	127.64
Albania	125.91
Algria	14.18
American Samoa	288.92
...	

Passo 2: Definire i file

- Definire quali file devo leggere o scrivere
- Ci sono due file di input:
 - worldpop.txt
 - worldarea.txt
- C'è un file di output:
 - world_pop_density.txt

Passo 3: Otttenere i nomi dei file

- Scegliere un meccanismo per acquisire i nomi dei file
- Ci sono generalmente tre opzioni:
 - Definire il nome del file come costante («hardcoded»)
 - Chiedere all'utente
 - Usare un *argomento sulla linea di comando* (argomento avanzato, non verrà trattato)
- In questo esempio useremo nomi *hardcoded*
 - Definiamo 3 costanti corrispondenti ai nomi dei 3 file

Passo 4: Iterare sul file o leggere le linee?

- Scegliere tra l'iterazione sull'oggetto file oppure la lettura di ciascuna linea separatamente
- In generale, se i dati di un record sono sulla stessa linea, conviene iterare sul file (`for line in infile:`)
- Se i dati sono su più linee, leggiamo una linea per volta (`infile.readline()`)
- In questo esempio conviene leggere una linea per volta, poiché i dati devono essere letti da due file diversi

Passo 5: Estrarre i dati

- Estrarre i dati dalle stringhe lette dal file, separando i diversi campi esistenti
 - Usare `split`, `rsplit`, porzioni di stringhe, ecc., per isolare ed estrarre i dati

Passo 6: Dividere in funzioni

- Usare le funzioni per isolare passaggi standard
- Trovare i task ripetitivi e sviluppare delle funzioni per gestirli

Esempio

- Aprire il file population.py



population.py

Elaborare file in formato CSV



Pag. 434

<https://realpython.com/python-csv/>

Formato CSV

- CSV
 - Comma Separated Values
 - Valori Separati da Virgola
- Comuni come formati di interscambio di tabelle di dati
- Si possono leggere/scrivere anche con Excel e programmi simili

	A	B	C	D
1	Detective Story	1951	William Wyler	
2	Airport 1975	1974	Jack Smight	
3	Hamlet	1996	Kenneth Branagh	
4	American Beauty	1999	Sam Mendes	
5	Bitter Moon	1992	Roman Polanski	
6	Million Dollar Baby	2004	Clint Eastwood	
7	Round Midnight	1986	Bertrand Tavernier	
8	Kiss of the Spider Woman	1985	Héctor Babenco	
9	Twin Falls Idaho	1999	Michael Polish	
10	Traffic	2000	Steven Soderbergh	
11				



Detective Story,1951,William Wyler
Airport 1975,1974,Jack Smight
Hamlet,1996,Kenneth Branagh
American Beauty,1999,Sam Mendes
Bitter Moon,1992,Roman Polanski
• • •

Formato CSV “completo”

- Gli spazi “intorno” alla virgola devono essere considerati o ignorati?
- Come fare se un campo di testo contiene a sua volta una virgola?
- Soluzione: racchiudere i campi tra virgolette

```
"Detective Story", "1951", "William Wyler"  
"Airport 1975", "1974", "Jack Smight"  
"Hamlet", "1996", "Kenneth Branagh"  
"American Beauty", "1999", "Sam Mendes"  
"Bitter Moon", "1992", "Roman Polanski"  
. . .
```

Leggere/scrivere file CSV

- Un file CSV è un file di testo
 - Un record per ogni riga (usiamo readline o splitlines)
 - Su una riga, campi separati da virgola (usiamo split(','))
 - I campi sono (possono essere) racchiusi tra virgolette (usiamo strip('''))
- Oppure (meglio!) usiamo il modulo `csv` della libreria standard

```
import csv
```

```
from csv import reader  
from csv import writer
```

L'oggetto csv.reader

- La funzione **reader** del modulo csv

- Riceve come argomento il riferimento a un **file** (già aperto in lettura)
 - Restituisce uno speciale oggetto, specializzato nella **lettura** di file CSV

```
from csv import reader  
csvReader = reader(infile)
```

- L'oggetto csvReader può essere iterato, e ad ogni iterazione restituisce una **lista** (corrispondente ad un record) con tanti elementi quanti sono i **campi** (sotto forma di **stringhe**)

```
for row in csvReader :  
    print(row)
```



```
[ 'Detective Story', '1951', 'William Wyler' ]  
[ 'Airport 1975', '1974', 'Jack Smight' ]  
[ ... ]
```

Parametri opzionali di csv.reader

■ delimiter

- Permette di specificare il carattere utilizzato per delimitare i campi (il default è la virgola).
- `csvReader = csv.reader(infile, delimiter=';')`
campi separati da ;

■ fieldnames

- Indica i nomi dei campi, se non sono già presenti nella prima riga del file
- Ne vedremo l'utilizzo nell'unità P8 (lettura di una lista di dizionari da file CSV)

Lettura dell'intero file CSV

- Se interessa leggere il contenuto di tutto il file, lo si può memorizzare in una lista
 - Sarà quindi una lista di liste: indice esterno per le righe, indice interno per le colonne

```
dati = []
for row in csvReader:
    dati.append(row)
```

- Lo **stesso risultato** si può ottenere dando il reader “*in pasto*” alla funzione **list()**:

```
dati = list(csvReader)
```

Saltare una riga

- Se non interessa leggere una specifica riga dal file CSV (ad esempio, se la prima riga non contiene dei dati utili), si può “saltare” la riga con

```
next(csvReader)
```

L'oggetto `csv.writer`

- La funzione `writer` del modulo `csv`
 - Riceve come argomento il riferimento a un `file` (già aperto in scrittura)
 - Restituisce uno speciale oggetto, specializzato nella `scrittura` di file CSV

```
from csv import writer  
csvWriter = writer(outfile)
```

- Il file CSV in uscita viene creato chiamando ripetutamente il metodo `writerow()`, che riceve una lista di stringhe corrispondenti ai campi del record da aggiungere

```
csvWriter.writerow(["John Smith", 1607, "Senior", 3.28])
```

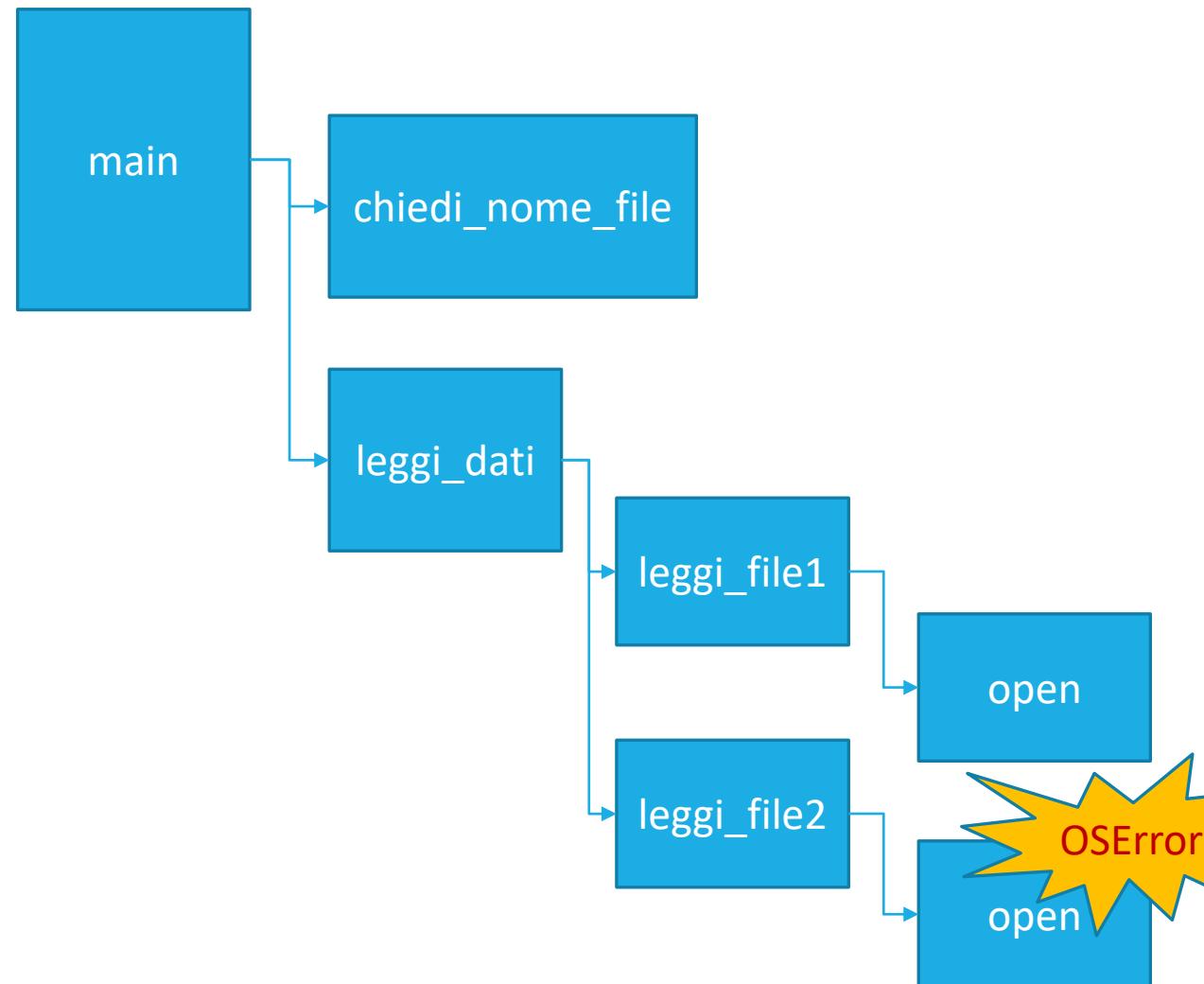
Gestione delle Eccezioni



7.5

Come gestire gli errori nelle funzioni?

- Immaginiamo che un programma chieda all'utente il nome dei file da leggere
- Il secondo nome di file è errato, quindi nella funzione leggi_file2 la open() fallisce
 - La funzione leggi_file2 ha quindi *rilevato un problema*, ma non è in grado di risolverlo
 - Per risolvere (o almeno *gestire*) il problema, bisognerebbe tornare al *main* e ri-chiedere il nome del file
- ➡ ■ Il luogo in cui si **rileva** un problema è diverso dal luogo in cui è possibile **gestire** il problema



Il meccanismo delle eccezioni

- **Rilevare** gli errori
 - Accorgersi di un problema a run-time, che impedisce la normale continuazione del programma
 - Solitamente avviene all'interno di una funzione chiamata, anche a diversi livelli di annidamento, oppure in una funzione di libreria
 - La funzione non sa come «recuperare» l'errore, deve «informare» una diversa parte del programma
- **Gestire** gli errori
 - Ricevere la segnalazione che è stato rilevato un errore (da parte di una funzione chiamata)
 - Capire quale errore di è verificato, e le sue cause
 - Provare a correggere le cause dell'errore, ed eventualmente ritentare l'operazione
 - Nel caso peggiore, interrompere l'esecuzione del programma
- **La gestione delle eccezioni** fornisce un meccanismo flessibile per passare il controllo dalla **rilevazione dell'errore** ad un **gestore** che lo sappia trattare

Gestione delle eccezioni: quadro generale

RILEVARE ERRORI (`raise`)

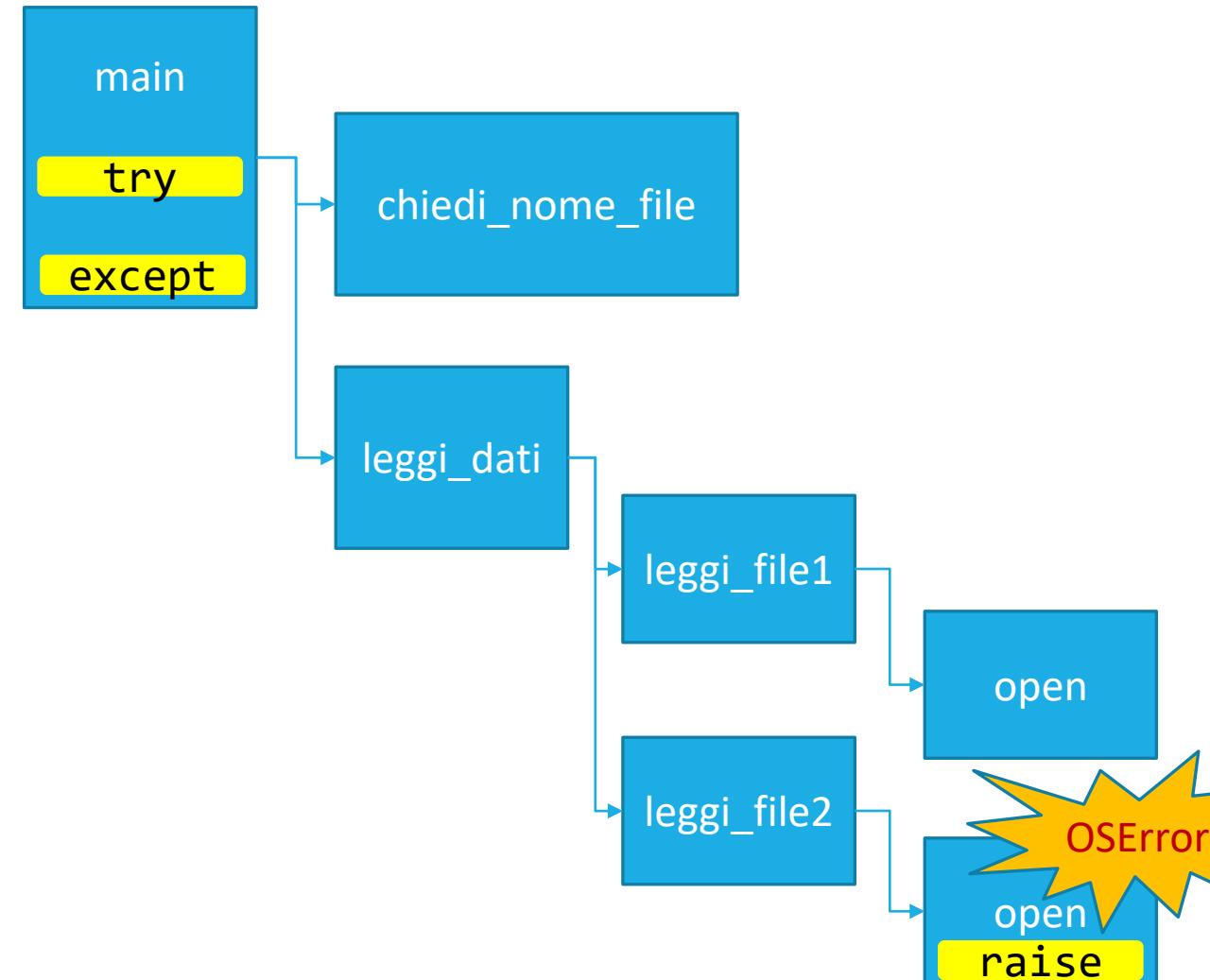
- La funzione deve **controllare** se sono verificate tutte le condizioni per permettere la normale prosecuzione del lavoro
- Altrimenti la funzione **solleva un'eccezione**
- Istruzione: **`raise`**
- Vi sono diversi **tipi** di eccezioni (`ValueError`, `OSError`, ...) in funzione della causa
- All'eccezione può essere assegnato un **messaggio** descrittivo del problema

GESTIRE ERRORI (`try...except`)

- Se usiamo delle funzioni che possono generare eccezioni, dobbiamo definire del codice per gestirle
- Il codice «controllato» viene inserito in un blocco **`try`**
- Il codice «gestore» è inserito in un blocco **`except`**
- Se l'eccezione non viene gestita, ciò causerà **l'interruzione** del programma

Come gestire gli errori nelle funzioni?

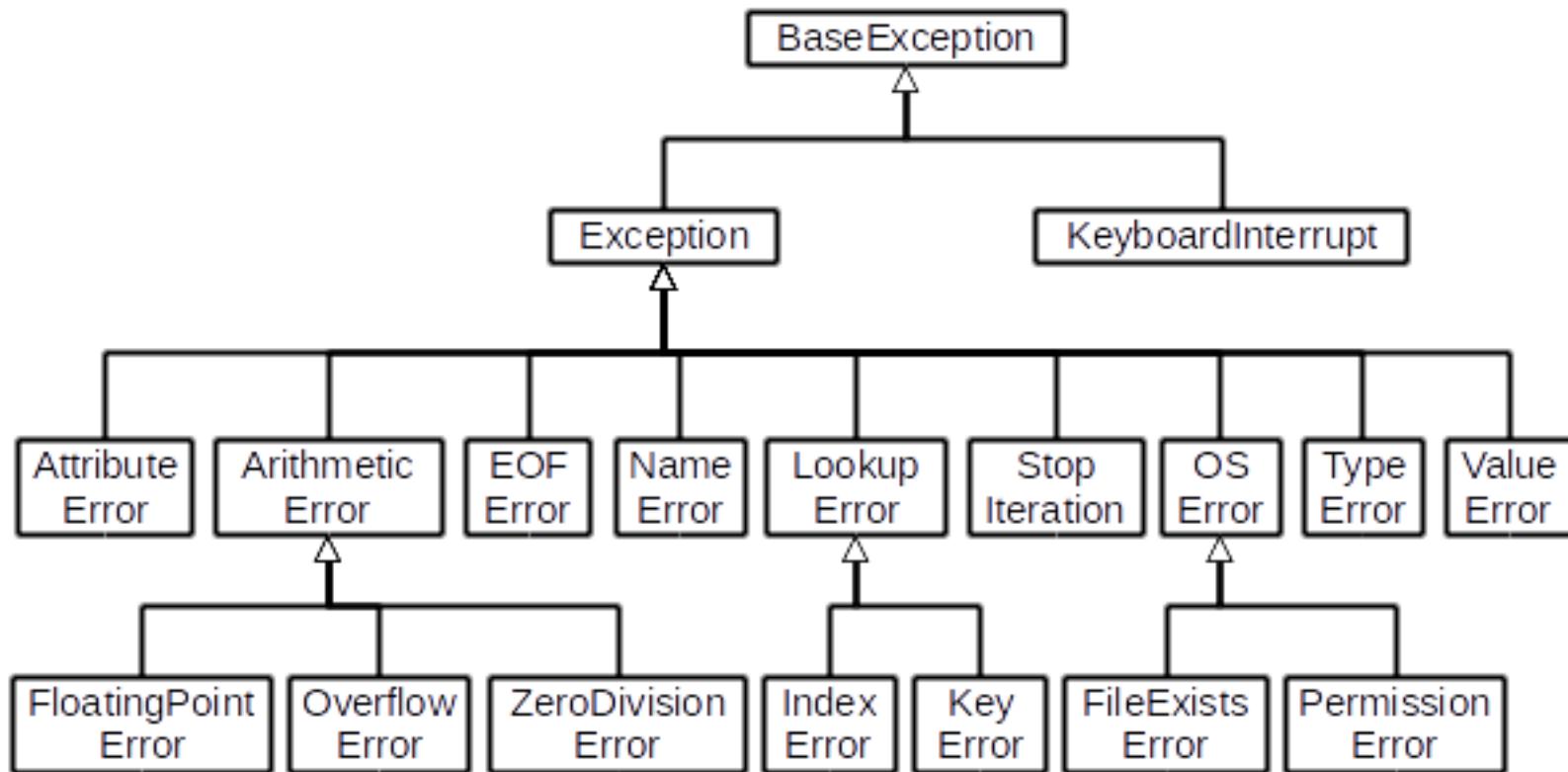
- Il programma main chiama la funzione leggi_dati all'interno di un blocco try
- La funzione open rileva l'impossibilità di aprire il file
 - La funzione open solleva un'eccezione
 - raise FileNotFoundError
- Le funzioni open, leggi_file2, leggi_dati vengono interrotte, e l'esecuzione passa al blocco except nel main
- Il main cerca di correggere l'errore (es. chiedendo un nuovo nome di file)



Alcuni tipi di eccezioni (provare nella console!)

val/0	ZeroDivisionError : division by zero
int('pippo')	ValueError : invalid literal for int() with base 10: 'pippo'
a	NameError : name 'a' is not defined
l[10]	IndexError : list index out of range
d['pippo']	KeyError : 'pippo'
open('pippo.txt')	FileNotFoundException : [Errno 2] No such file or directory: 'pippo.txt'

Principali eccezioni della libreria standard



Elenco completo: <https://docs.python.org/3/library/exceptions.html#exception-hierarchy>

Gestire le eccezioni

- Tutte le eccezioni dovrebbero essere gestite da qualche parte del programma
- Si tratta di un problema molto complesso
 - Occorre gestire ogni possibile eccezione e reagire a ciascuna nel modo corretto
 - Non è detto che tutti gli errori siano recuperabili
- Per gestire gli errori non recuperabili:
 - Per semplicità: terminare il programma
 - Per maggior usabilità: chiedere all'utente di correggere l'errore

Gestire le eccezioni: try-except

- Le eccezioni vengono gestite attraverso l'istruzione **try/except**
- Posizionare l'istruzione nella parte di programma che sa come gestire una particolare eccezione
- Il blocco **try** contiene una o più istruzioni che **potrebbero causare** un'eccezione (del tipo che stiamo cercando di gestire)
- Una o più clausole **except** contengono il **gestore** per ciascun tipo di eccezione

Sintassi: try-except

Sintassi

```
try :  
    enunciati  
    . . .  
except TipoDiEccezione1 :  
    enunciati  
    . . .  
except TipoDiEccezione2 as nomeVariabile :  
    enunciati  
    . . .
```

Esempio

```
try :  
    infile = open("input.txt", "r")  
  
    line = infile.readline()  
    process(line)  
  
except IOError :  
    print("Could not open input file.")  
  
except Exception as exceptObj :  
    print("Error:", str(exceptObj))
```

Quando viene sollevata un'eccezione di tipo IOError, l'esecuzione riprende da qui.

Qui possono comparire ulteriori clausole except; le eccezioni più specifiche vanno elencate prima di quelle più generiche.

Questo è l'oggetto di tipo eccezione che è stato sollevato.

Questa funzione può sollevare un'eccezione di tipo IOError.

try-except: Esempio

```
try :  
    filename = input("Enter filename: ")  
    infile = open(filename, "r")  
    line = infile.readline()  
    value = int(line)  
    ...  
except OSError :  
    print("Error: file not found.")  
except ValueError as exception :  
    print("Error:", str(exception))
```

open() può generare una eccezione `OSError`

int() può generare una eccezione `ValueError`

L'esecuzione arriva qui se il file non si può aprire

L'esecuzione arriva qui se la stringa non si può convertire in `int`

Se una di queste due eccezioni viene sollevata, le restanti istruzioni nel blocco try vengono saltate

Esempio

- Se viene sollevata un'eccezione `OSError`, si eseguirà la clausola `except` relativa all'eccezione `OSError`
- Se viene generata un'eccezione `ValueError`, si eseguirà la clausola `except` relativa all'eccezione `ValueError`
- Ogni altro tipo di eccezione non sarà gestito da nessuno dei due blocchi `except`

Messaggi in output (1)

- Per ottenere il messaggio contenuto nell'eccezione, dobbiamo accedere all'*oggetto eccezione* corrispondente
- L'oggetto corrispondente all'eccezione si può assegnare con la sintassi **as**:

```
except ValueError as exception :
```

- Quando si esegue il gestore di ValueError, la variabile **exception** è impostata all'oggetto eccezione che è stato creato dalla raise

Messaggi in output (2)

- Nel codice del gestore, possiamo estrarre il messaggio usando `str(exception)` (convertiamo l'eccezione in stringa)
- Quando si esegue il corpo del gestore di errori, si può stampare il messaggio che è fornito all'interno dell'eccezione:

```
except ValueError as exception :  
    print("Error:", str(exception))
```

- Per esempio, se la stringa passata alla funzione `int()` fosse "35x2", allora il messaggio compreso nell'eccezione sarebbe:
`invalid literal for int() with base 10: '35x2'`

Gestore «Catch-all» di eccezioni

- Per gestire eccezioni di più tipi diversi, è possibile usare un unico blocco in grado di catturarle tutte. Si può fare in 2 modi:
 - Una singola clausola **except**: senza specificare il tipo di eccezione
 - Una singola clausola **except Exception**: dove **Exception** è l'eccezione più generica, che comprende tutte le altre come sottoclassi possibili

```
try:  
    filename = input("Enter filename: ")  
    infile = open(filename, "r")  
    line = infile.readline()  
    value = int(line)  
    ...  
except Exception as ex:  
    print("The code caused an exception", ex)
```

Suggerimento

- Lanciare eccezioni il prima possibile
 - Quando una funzione rileva un problema che non sa risolvere, è meglio generare un'eccezione rispetto a cercare di «riparare» con una correzione imperfetta
- Catturare le eccezioni il più tardi possibile
 - Al contrario, una funzione dovrebbe catturare le eccezioni solo se effettivamente è in grado di rimediare al problema
 - Altrimenti, il rimedio più semplice è lasciare che l'eccezione si «propaghi» alla funzione chiamante, finché non verrà (sperabilmente) catturata da un gestore competente

La clausola `finally`

- La clausola `finally` si usa quando occorre compiere alcune azioni «conclusive», indipendentemente dal fatto che si siano verificate eccezioni oppure no
- Ecco una tipica situazione:
 - È importante ricordare di **chiudere sempre un file di output** anche nel caso si verifichino eccezioni (per garantire che tutto l'output sia scritto sul file)
 - Possiamo inserire la chiamata a `close()` in una clausola `finally` :

```
outfile = open(filename, "w")
try :
    writeData(outfile)
finally :
    outfile.close()
```

Sintassi: la clausola `finally`

Sintassi

```
try :  
    enunciati  
    . . .  
finally :  
    enunciati
```

Esempio

Questa sezione di codice può sollevare eccezioni.

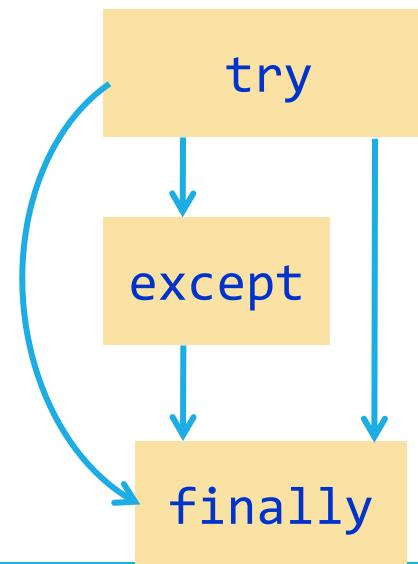
Questo codice viene sempre eseguito, anche se nel blocco `try` è stata sollevata un'eccezione.

```
outfile = open(filename, "w")  
try :  
    writeData(outfile)  
    . . .  
finally :  
    outfile.close()  
    . . .
```

Il file deve essere aperto al di fuori del blocco `try`, altrimenti, se questo viene interrotto per qualche motivo, la clausola `finally` potrebbe tentare di chiudere un file che non è stato aperto.

Suggerimento

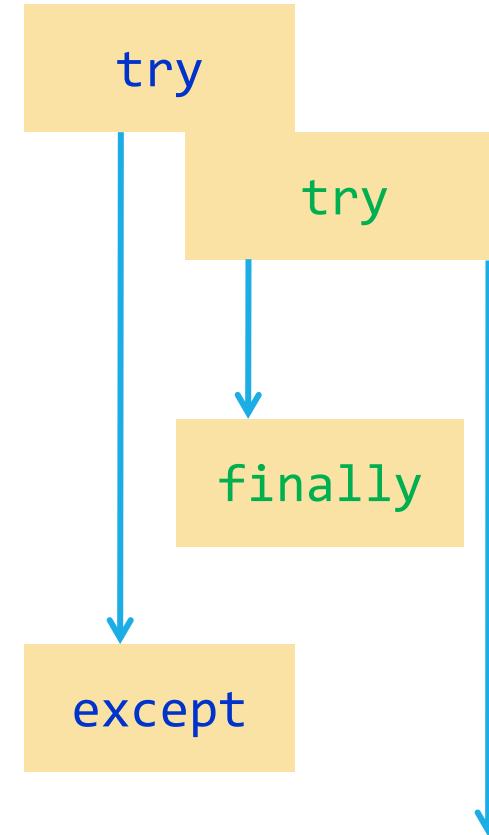
- Non usare `except` e `finally` nello stesso blocco `try`
 - La clausola `finally` viene eseguita quando il blocco `try` termina, in tre modi possibili:
 - 1. Dopo il completamento dell'ultima istruzione del blocco `try`
 - 2. Dopo il completamento dell'ultima istruzione di una clausola `except`, se il blocco `try` ha incontrato un'eccezione
 - 3. Nel caso in cui si sia generata un'eccezione nel blocco `try`, ma questa non sia stata gestita da alcun blocco `except`



Suggerimento (2)

- È meglio usare due blocchi try (annidati) per gestire il controllo del flusso

```
try :  
    outfile = open(filename, "w")  
try :  
    # Write output to outfile  
finally :  
    out.close() # Close resources  
except OSError :  
    # Handle exception
```



Rilevare gli errori

- Cosa fare se qualcuno cerca di prelevare troppi soldi da un conto corrente?
- Si può “sollevare” un’eccezione
- Quando si solleva un’eccezione, l’esecuzione non continua con le istruzioni successive
 - Si trasferisce al gestore dell’eccezione

Usiamo l’istruzione `raise` per segnalare un’eccezione

```
if amount > balance :  
    raise ValueError("Amount exceeds balance")
```

Fonte dei messaggi di output

- Quando si solleva un'eccezione, si può fornire una stringa con un proprio messaggio. Ad esempio, chiamando:

```
raise ValueError("Amount exceeds balance")
```

- Il messaggio dell'eccezione "Amount exceeds balance", viene fornito all'atto della creazione dell'eccezione

Sintassi: sollevare un'eccezione

Sintassi

`raise oggettoEccezione`

Esempio

Viene costruito un nuovo oggetto di tipo eccezione, per poi sollevarlo.

```
if amount > balance :  
    raise ValueError("Amount exceeds balance")  
    balance = balance - amount
```

Questo messaggio fornisce informazioni dettagliate sull'eccezione.

Quando viene sollevata l'eccezione,
questa riga
non viene eseguita.

Gestire errori di acquisizione



7.6

Gestire errori di acquisizione

- Esempio: applicazione di lettura file
- Obiettivo: Leggere un file contenente i valori dei dati
 - La prima linea è il *conteggio* del numero dei dati presenti
 - Le linee restanti contengono i dati veri e propri
- Rischi:
 - Il file potrebbe **non esistere**
 - La funzione `open()` solleva un'eccezione se il file non esiste
 - Il file potrebbe avere dati nel **formato errato**
 - Se ci sono meno dati rispetto al previsto, o quando la prima riga non contiene il conteggio, il programma genererà un'eccezione di tipo `ValueError`
 - Infine, se ci sono più dati del previsto, dovrà essere sollevata un'eccezione di tipo `RuntimeError`

3
1.45
-2.1
0.05

Gestire errori di acquisizione: main()

- Scheletro della funzione, con la gestione di tutte le eccezioni

```
done = False
while not done :
    try:
        # Prompt user for file name
        data = read_file(filename) # May raise exceptions
        # Process data
        done = true;
    except OSError:
        print("File not found.")
    except ValueError :
        print("File contents invalid.")
    except RuntimeError as error:
        print("Error:", str(error))
```

Gestire errori di acquisizione: readFile()

- Crea l'oggetto file e chiama la funzione readData()
- Nessuna gestione delle eccezioni (non vi sono clausole except)
- La clausola finally chiude il file in tutti i casi (eccezione o no)

```
def read_file(filename) :  
    inFile = open(filename, "r") # May throw exceptions  
    try:  
        return read_data(inFile)  
    finally:  
        inFile.close()
```

Gestire errori di acquisizione: readData()

- Non gestione delle eccezioni (non vi sono clausole except o try)
- Se si verifica un'eccezione ValueError, esce
- Può generare un'eccezione RuntimeError

```
def read_data(in_file) :  
    line = in_file.readline()  
    number_of_values = int(line) # May raise a ValueError exception.  
    data = []  
    for i in range(number_of_values) :  
        line = in_file.readline()  
        value = float(line) # May raise a ValueError exception.  
        data.append(value)  
    # Make sure there are no more values in the file.  
    line = in_file.readline()  
    # Extra data in file  
    if line != "" :  
        raise RuntimeError("End of file expected.")  
    return data
```

Uno scenario possibile

- main chiama `read_file`
 - `read_file` chiama `read_data`
 - `read_data` chiama `int`
 - L'input non contiene un numero intero, `int` solleva un'eccezione `ValueError`
 - `read_data` non ha clausole `except`: `termina` immediatamente
 - `read_file` non ha clausole `except`: `termina` immediatamente dopo l'esecuzione della clausola `finally` e la `chiusura` del file
- La clausola `except OSError` viene `saltata`
- La clausola `except ValueError` viene `eseguita`

Example Code

- Aprire il file analyzedata.py



analyzedata.py

Sommario

Sommario: Input/Output su file

- Quando si apre un file, si specifica il nome del file che è memorizzato su disco, e la modalità con cui aprirlo ('`r`' o '`w`')
- Specificare sempre la codifica del file con il parametro `encoding='utf-8'`
- Ricordare di chiudere tutti i file al termine della loro elaborazione
 - Usare il metodo `close()` o il costrutto `with`
- Leggere una linea di testo per volta dal file
 - Usare il metodo `readline()`
 - Iterare su un oggetto di tipo file
- Scrivere su file usando il metodo `write()`

Sommario: Elaborare file di testo

- Usare il metodo `rstrip()` per rimuovere il carattere di ‘a capo’ da una linea di testo
- Usare il metodo `split()` per dividere una stringa nelle parole componenti
- Leggere uno o più caratteri usando il metodo `read()`
- In caso di file separati da virgola (CSV) usare `csv.reader` e `csv.writer` che si occuperanno della gestione del formato

Sommario: Eccezioni (1)

- Per segnalare una condizione eccezionale, usare l'istruzione `raise` per ‘sollevare’ generare) un oggetto di tipo eccezione
- Quando si solleva un’eccezione, l’elaborazione prosegue nel gestore dell’eccezione
- Inserire le istruzioni che possono causare eccezioni in un blocco `try`, ed il gestore in una clausola `except`
- Quando si entra in un blocco `try`, è garantito che le istruzioni della clausola `finally` verranno eseguite, che si verifichino eccezioni o no

Sommario: Eccezioni (2)

- Sollevare un'eccezione appena viene rivelato un problema
 - Gestirla solo quando il problema può essere risolto
- Nel progettare un programma, chiedersi quali tipi di eccezioni potranno verificarsi
- Per ciascuna eccezione, decidere quale parte del programma potrà avere la competenza per poterla gestire