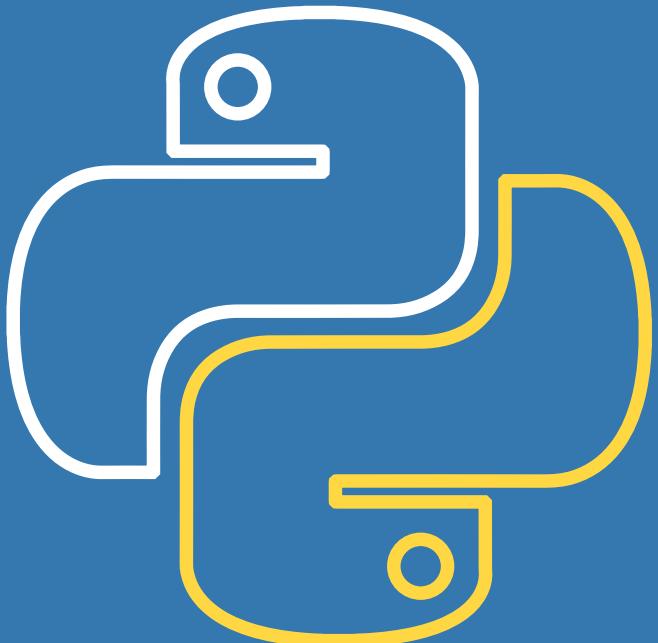




HOEPLI
TECNICA
PER LA SCUOLA

Quaderni di
TECNOLOGIE



Paolo Camagni
Riccardo Nikolassy

> Python <

Edizione **OPENSCHOOL**

1	LIBRODITESTO
2	E-BOOK+
3	RISORSEONLINE
4	PIATTAFORMA

HOEPLI

PAOLO CAMAGNI

RICCARDO NIKOLASSY

PYTHON

Quaderni di tecnologie



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Copyright © Ulrico Hoepli Editore S.p.A. 2019
Via Hoepli 5, 20121 Milano (Italy)
tel. +39 02 864871 – fax +39 02 8052886
e-mail hoepli@hoepli.it

www.hoepli.it



Tutti i diritti sono riservati a norma di legge
e a norma delle convenzioni internazionali

Quaderni di tecnologie

La collana **Quaderni di tecnologie** è costituita da volumi monografici che trattano singolarmente argomenti specifici inerenti a tecnologie di ambito informatico, elettrico, elettronico, meccanico e meccatronico.

Lo scopo della collana è fornire al docente strumenti didattici specifici per singoli argomenti al fine di realizzare o integrare un percorso formativo adatto al proprio piano di lavoro.

L'approccio didattico vuole essere estremamente "semplificato" senza essere banale, mantenendo rigorosità nella terminologia ma essenzialità negli aspetti teorici privilegiando l'attività laboratoriale.

I **Quaderni** sono quindi uno strumento didattico realmente duttile, che consente al docente di costruirsi percorsi di insegnamento su misura, combinando argomenti/temi in funzione delle proprie specifiche esigenze.

L'elenco completo dei titoli disponibili è riportato all'indirizzo web www.hoepliscuola.it.

Presentazione del volume

Python è il linguaggio di programmazione che negli ultimi anni ha avuto una diffusione tale da contendere a **Java** il primato di linguaggio più utilizzato dai programmatore di tutto il mondo. È stato creato da **Guido Van Rossum**, ricercatore di Amsterdam che avendo lavorato a un progetto di un linguaggio di programmazione con fini didattici di nome ABC, è riuscito a trasferire questa conoscenza in **Python**.

Viene definito un linguaggio di scripting orientato agli oggetti in quanto coniuga la flessibilità e la semplicità dei linguaggi di scripting con la potenza di elaborazione e la ricchezza di funzioni dei più tradizionali linguaggi di programmazione di sistema.

Le principali caratteristiche di **Python**:

- è **free**, quindi i programmatore sono liberi da tutti i problemi di licenza;
- è **portabile**: è stato scritto in ANSI C, quindi la sua portabilità deriva direttamente da quella del C;
- è **veloce**: pur essendo interpretato, “compila” il proprio codice in un bytecode molto efficiente e ... lo interpreta;
- **gestisce la memoria automaticamente**: esiste il meccanismo di “garbage collection”;
- **ha una sintassi chiara ed è ricco di librerie**.

Tutte queste caratteristiche stanno convincendo molti grandi attori del mercato informatico a utilizzare **Python**, come ad esempio Red Hat, Infoseek, Yahoo! e la NASA.

Struttura dell'opera

DEFINIZIONI

La spiegazione di alcuni termini specifici

SCHEDA DI AUTOVALUTAZIONE
Alla fine di ciscuna lezione
il lettore può valutare la qualità
del suo apprendimento

Il programma, le variabili e le operazioni di I/O - 12			
core da eseguire distinguere dai tipi una specifica critica			
Scheda di autovalutazione			
Conoscenze			
La struttura di un programma Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In coda consente una libreria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La funzione <code>randint</code> appartiene al modulo <code>random</code>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra variabile e Costante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I tipi di variabili disponibili in Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra l'operatore DIV e MOD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In coda consulta una sequenza di escape	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il modo per operare eval	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competenze			
Come si include una libreria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eseguire si dichiara una variabile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interrogare Python per sapere il tipo di una variabile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare le variabili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generare un numero casuale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Individuare l'errore di una divisione di interi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eseguire operazioni di conversione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effettuare una operazione di input	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effettuare una operazione di output	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formattare i numeri in output	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

PROVA ADESSO!

Per mettere in pratica,
in itinere, quanto
appreso nella lezione

OSSERVAZIONI

Un aiuto per comprendere e approfondire

Esercizi di domoci

Problemi

Per ciascuno delle seguenti situazioni devi elaborare il codice in linguaggio Python.

Svolgi un programma che produce il rettangolo composto dalle lettere "A" e "B".
 Scrivere il codice per la tua soluzione, nella quale puoi trovare nella risorsa online www.hipiscuola.it una spiegazione di come arrivare a quel volume.

Osservazione: per poter visualizzare la tabella dove ci sono le matrici "A" e "B", devi mettere due ritrattini, da prima (";").

a Scrivi un programma che produce il seguente output sullo schermo e chiediti se la tua soluzione è corretta, nella quale puoi trovare nella risorsa online www.hipiscuola.it una spiegazione di come arrivare a quel volume.

b Scriviti un programma che riproduce il tuo intero schema, come riportato nell'esempio fotografato.

Ritorna quindi nel programma e aggiungi una confezione al nome.
 Chiediti se la tua soluzione che cosa permette di ricavare nel file sul sito www.hipiscuola.it nella sezione "Risorse" questo volume (scrivere [soluz_ipic.pdf](#)).

4 Scrivere un programma che visualizza sullo schermo i tuoi risultati di calcolo, dove ogni cifra è formata graficamente dal rettangolo composto dalle lettere "A" e "B".
 Confronterti tra soluzioni con quelle presentate online sul sito www.hipiscuola.it nella sezione "Risorse" a questo volume (scrivere [soluz_ipic.pdf](#)).




ESERCIZI

Ampia sezione di esercizi per la verifica delle conoscenze e delle competenze

AreaDigitale
eBook+

L'eBook+ che completa il volume presenta l'intero testo in versione digitale, utilizzabile su tablet, LIM e computer, e offre alcuni contenuti aggiuntivi.

Indice

Lezione 1 • Programmiamo in Python

Il linguaggio Python	1
Come si scrive un programma in Python	2
Scriviamo il nostro primo programma	5
Eserciamoci	11
Scheda di autovalutazione	13

AreaDigitale

- ▶ Versioni del linguaggio Python
- ▶ Rendere eseguibile un programma Python
- ▶ Origine del termine debugging e tipologie di errori

Lezione 2 • Il programma, le variabili e le operazioni di I/O

Struttura di un programma Python	14
Definizione e utilizzo delle variabili	15
Scambiamo il contenuto di due variabili	20
Il colloquio con l'utente	21
L'output in Python	22
Input in Python	24
Eserciamoci	26
Scheda di autovalutazione	29

AreaDigitale

- ▶ Contatore e accumulatore
- ▶ Esercizi per l'approfondimento

Lezione 3 • La selezione con l'istruzione IF

Percorsi alternativi nel programma	30
La selezione doppia	31
La selezione semplice	36
Gli operatori logici	38
Eserciamoci	42
Scheda di autovalutazione	44

Lezione 4 • L'iterazione definita

Le istruzioni di ripetizione	45
Il ciclo a conteggio o ciclo for	46
Un ciclo dentro un ciclo: i cicli annidati	50
Eserciamoci	53
Scheda di autovalutazione	56

Lezione 5 • L'iterazione indefinita

Il ciclo a condizione iniziale o ciclo while	57
Calcolo del massimo comun divisore (MCD) con l'algoritmo di Euclide	60
Un programma completo: il gioco del numero nascosto	62
Un problema con entrambi i cicli	63
Eserciamoci	65
Scheda di autovalutazione	67

AreaDigitale

- ▶ Gauss e la somma dei primi 100 numeri naturali

Lezione 6 • Gli array monodimensionali o vettori

Introduzione ai dati strutturati	68
Il vettore o array monodimensionale	68
La ricerca in un vettore	75
L'ordinamento dei dati presenti in un vettore	77
Eserciamoci	85
Scheda di autovalutazione	88

AreaDigitale

- ▶ Esercizi per l'approfondimento

Lezione 7 • Le funzioni

Approcci di programmazione	89
Campo di validità delle variabili (scope delle variabili)	92
Passaggio di parametri	93
Parametri facoltativi	99
Funzioni ricorsive	101
Eserciamoci	103
Scheda di autovalutazione	105
Come utilizzare il coupon per scaricare la versione digitale del libro (eBook+) e i contenuti digitali integrativi (risorse online)	106

L'OFFERTA DIDATTICA HOEPLI

L'edizione **Openschool** Hoepli offre a docenti e studenti tutte le potenzialità di Openschool Network (ON), il nuovo sistema integrato di contenuti e servizi per l'apprendimento.

Edizione **OPENSCHOOL**



LIBRO DI TESTO



Il libro di testo è l'**elemento cardine** dell'offerta formativa, uno strumento didattico **agile** e **completo**, utilizzabile **autonomamente** o in combinazione con il ricco **corredo digitale** offline e online. Secondo le più recenti indicazioni ministeriali, volume cartaceo e apparati digitali sono **integrità** in un unico percorso didattico. Le espansioni accessibili attraverso l'eBook+ e i materiali integrativi disponibili nel sito dell'editore sono puntualmente richiamati nel testo tramite apposite icone.

eBOOK+



L'eBook+ è la versione digitale e interattiva del libro di testo, utilizzabile su **tablet**, **LIM** e **computer**. Aiuta a comprendere e ad approfondire i contenuti, rendendo l'apprendimento più attivo e coinvolgente. Consente di leggere, annotare, sottolineare, effettuare ricerche e accedere direttamente alle numerose **risorse digitali integrative**. ➔ Scaricare l'eBook+ è molto **semplice**. È sufficiente seguire le istruzioni riportate nell'ultima pagina di questo volume.

RISORSE ONLINE



Il sito della casa editrice offre una ricca dotazione di **risorse digitali** per l'approfondimento e l'aggiornamento. Nella pagina web dedicata al testo è disponibile **MyBookBox**, il contenitore virtuale che raccoglie i materiali integrativi che accompagnano l'opera. ➔ Per accedere ai materiali è sufficiente registrarsi al sito **www.hoepliscuola.it** e inserire il codice coupon che si trova nella terza pagina di copertina. **Per il docente** nel sito sono previste ulteriori risorse didattiche dedicate.

PIATTAFORMA DIDATTICA



La **piattaforma didattica** è un ambiente digitale che può essere utilizzato in modo duttile, a misura delle esigenze della classe e degli studenti. Permette in particolare di **condividere contenuti** ed **esercizi** e di partecipare a **classi virtuali**. Ogni attività svolta viene salvata sul **cloud** e rimane sempre disponibile e aggiornata. La piattaforma consente inoltre di consultare la versione online degli eBook+ presenti nella propria libreria. ➔ È possibile accedere alla piattaforma attraverso il sito **www.hoepliscuola.it**.

1

LEZIONE

PROGRAMMIAMO IN PYTHON

In questa lezione impareremo

- ▶ a installare e configurare l'ambiente di sviluppo Python
- ▶ a editare, testare e collaudare un programma in Python
- ▶ a disporre l'output sullo schermo

Il linguaggio Python

Python è un linguaggio di programmazione sviluppato da [Guido Van Rossum](#) negli anni Novanta con l'obiettivo di sintetizzare in un linguaggio semplicità e potenza: è un linguaggio ad alto livello che tenta in pratica di avvicinarsi, per quanto possibile, al ragionamento umano per cercare di semplificare al massimo la scrittura dei programmi. È un linguaggio [open source](#), moderno, semplice da imparare e comprensibile, gestito dal 2001 dalla [Python Software Foundation](#), associazione indipendente, che annovera fra i suoi sponsor [Sun](#), [Canonical](#), [O'Reilly](#), [Microsoft](#), [Zope](#).

Python è un linguaggio di programmazione interpretato, interattivo, orientato agli oggetti: combina una grande potenza con una sintassi molto chiara; inoltre si interfaccia bene con chiamate e librerie di sistema a sistemi operativi grafici ed è estendibile in [linguaggio C](#) o [C++](#).

AreaDigitale

Versioni del linguaggio Python

Il nome [Python](#) non ha nulla a che vedere con il serpente: [Van Rossum](#) definì la prima release del 1991, che divenne la versione 1 solo nel 1994, prendendo parte del nome dello show comico trasmesso dalla [BBC](#) "Monty Python's Flying Circus", di cui era appassionato.

DEFINIZIONE

Il **bytecode** è un codice intermedio tra il codice sorgente e il codice macchina che è svincolato dall'hardware in quanto è eseguibile su qualsiasi piattaforma e sistema operativo basta che per esso sia disponibile un interprete opportuno.

Python è un linguaggio molto facile da apprendere anche per chi lo utilizza come primo linguaggio di programmazione, data la semplicità della sintassi delle sue istruzioni: è ricco di librerie, sia native che sviluppate da terze parti, che vengono rese disponibili gratuitamente in Internet e, nonostante sia interpretato, ha ottime performance in quanto il suo codice **bytecode** è molto efficiente.

Come si scrive un programma in Python

Lo **sviluppo di un programma** avviene generalmente in due fasi distinte.

La prima fase è quella di **progetto**, dove si passa dal problema al programma:

- il problema viene studiato in modo da capire cosa si deve risolvere: questa operazione prende il nome di **analisi del problema**;
- si procede quindi con la ricerca dell'idea risolutiva, si deve cioè individuare come è possibile risolvere il problema definendo la **strategia risolutiva**;
- quando sono disponibili tutti gli elementi per scrivere il programma, esso viene scritto dapprima in **linguaggio di progetto**, poi in **linguaggio di programmazione**.



 La **fase di progetto** viene effettuata "a computer spento", cioè senza l'ausilio di strumenti elettronici ma solo con l'utilizzo del "cervello umano". Tutte le fasi sono scritte rigorosamente su un foglio di carta e solo alla fine della codifica si passa al PC per compiere le operazioni della fase successiva, il collaudo vero e proprio del programma.

La seconda fase è quella di **collaudo sul PC**, che segue questi semplici passi:

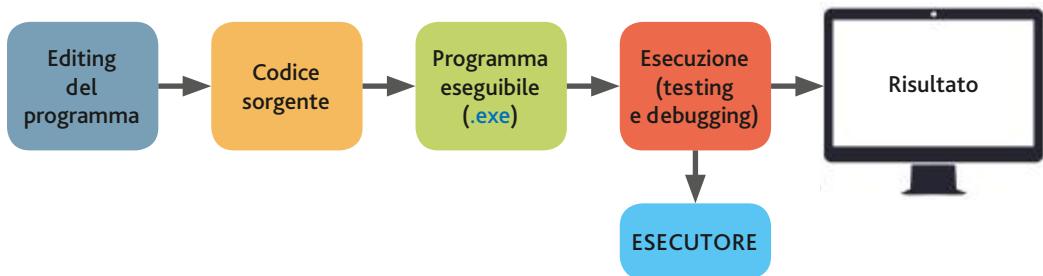
- per prima cosa si scrivono le istruzioni del linguaggio **Python** in formato elettronico, utilizzando un elaboratore di testi (**editing** del programma);
- il programma che scriviamo in **Python** viene salvato in un file con un nome a piacere (per esempio **prova1**): prende il nome di **programma sorgente**, e per potersi distinguere dai tipi di file presenti nel sistema operativo è necessario aggiungergli una specifica estensione:

- il programma che scriviamo in **Python** viene salvato in un file con estensione **.py (prova.py)**.
- Dato che l'elaboratore capisce solo il **linguaggio binario** (linguaggio macchina), abbiamo bisogno di un traduttore che prenda il programma sorgente e lo traduca in 0 e 1 per inviarlo al processore.

Compilatori e interpreti

Abbiamo tre possibili percorsi per “far arrivare” le **istruzioni binarie** al processore:

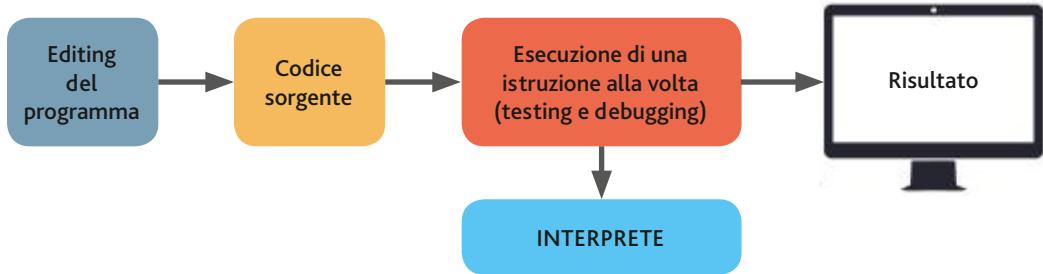
- mediante il **compilatore**: questo è un programma che prende come ingresso il file sorgente che contiene il programma e, istruzione per istruzione, la trasforma e memorizza in un file, chiamato **programma eseguibile** (e scritto in codice binario) riconoscibile perché ha come suffisso **.exe**: basterà **mandare in esecuzione** il programma **prova1.exe** per controllare se il nostro algoritmo risponde correttamente alle richieste del problema da risolvere (**test del programma**) e per **apportare le correzioni ed eliminare gli eventuali errori commessi** (**fase di debugging**).



Questa procedura è il meccanismo utilizzato nei linguaggi **C, C++, Visual Basic, Pascal, Fortran ...**

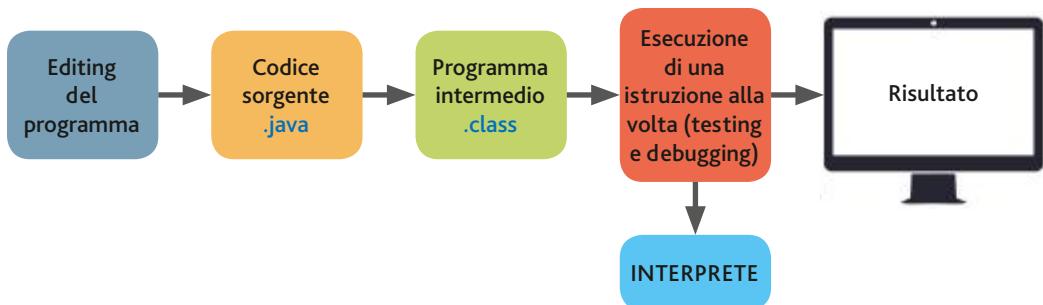
- mediante l'**interprete**: questo è un programma che prende come ingresso il file sorgente che contiene il programma e, istruzione per istruzione, la trasforma in **codice binario** e la manda direttamente in esecuzione, senza quindi memorizzarla in un file eseguibile.

Questa procedura è il meccanismo utilizzato nei linguaggi **Python e Javascript**.



3. mediante **due fasi successive**: nella prima fase il **compilatore** genera un **codice intermedio** passando in “rassegna” tutto il programma sorgente e traducendolo in un nuovo formato che “non è proprio un formato binario”, ma, come è intuitibile dal suo nome, “una via di mezzo” preparatoria a essere eseguito in una seconda fase da un **interprete**: in questa terza modalità è quindi necessaria la presenza sia di un compilatore sia di un **interprete**.

Questa procedura è il meccanismo utilizzato in **Java**.



Ambienti di sviluppo

Per effettuare la fase di collaudo di un programma sono presenti in commercio software che prendono il nome di **ambienti di sviluppo** e che integrano tutti gli strumenti necessari alla fase di collaudo in modo da agevolare le operazioni che un programmatore deve eseguire. Con una singola applicazione il programmatore può così **editare** il codice, **compilarlo**, **eseguirlo** e fare il **debug** semplicemente con “un clic del mouse”.



Per scrivere programmi in linguaggio **Python** utilizzeremo la **shell** che viene proposta direttamente al termine dell'installazione del pacchetto software python

È possibile scaricarlo gratuitamente dall'indirizzo <http://www.python.it/download/>

È anche possibile trasformare il programma **.py** in formato eseguibile dal calcolatore, cioè **.exe**, in modo che non sia anche necessaria la presenza dell'interprete **Python** sulla macchina.

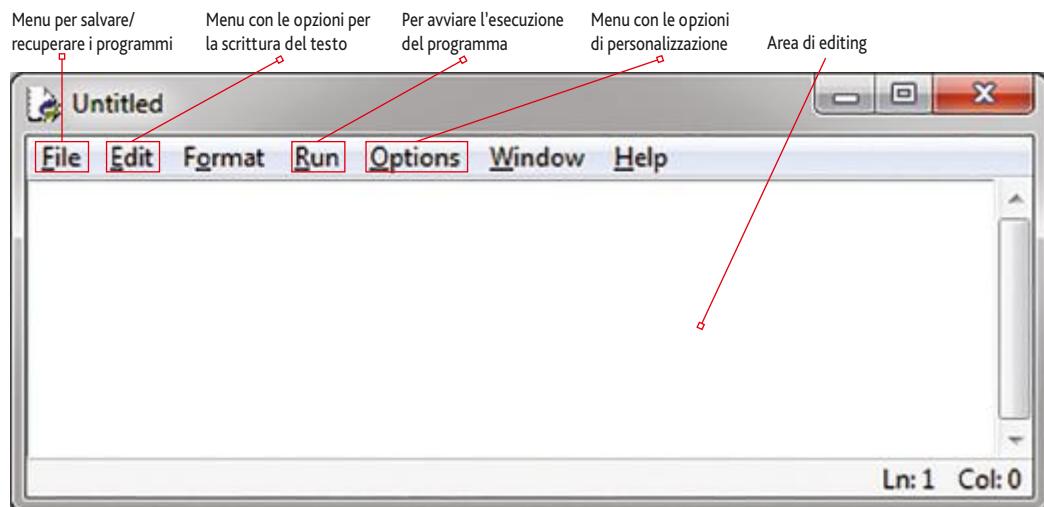
AreaDigitale

Rendere eseguibile un programma Python

Scriviamo il nostro primo programma

Dopo aver installato il programma sul nostro PC, per comodità operativa creiamo un collegamento sul desktop in modo da visualizzare la finestra dell'interfaccia **IDLE** di **Python** cliccando direttamente sulla seguente icona .

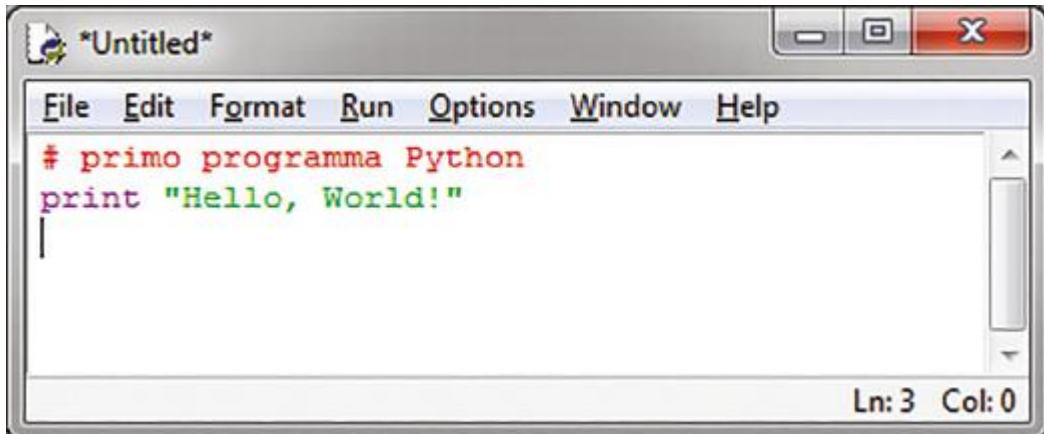
La finestra visualizzata è la seguente, nella quale possiamo individuare i principali strumenti che abbiamo a disposizione.



Editazione del codice

Scriviamo un primo programma: è divenuta un’usanza comune “di buon auspicio” scrivere come primo programma il codice che saluta “il mondo dell’informatica” per avvisare che ... “un nuovo programmatore sta arrivando!”.

Trascriviamo queste due righe nell'area di testo.



 Automaticamente l'editor attribuisce un **colore** alle diverse parole non appena vengono riconosciute e individuate come componenti del linguaggio: in questo modo il programmatore ha un immediato riscontro visivo e può direttamente verificare la correttezza di quanto sta scrivendo.

La prima istruzione, quella che inizia con “**#**”, non è un comando che deve essere eseguito dal linguaggio: il “cancelletto” è un carattere convenzionale che indica che quanto viene scritto di seguito è un **commento**, cioè una frase che serve a spiegare il programma e/o a dare informazioni al programmatore.

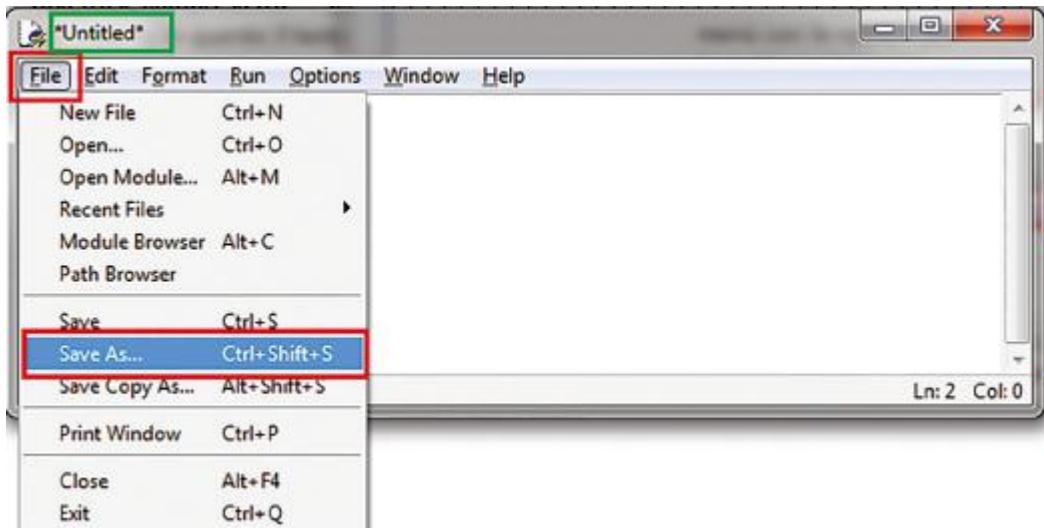
Di default in **Python** i **commenti** sono colorati in **rosso**, ma il programmatore può scegliere un colore personalizzato tramite il menu **Options**.

Nella seconda riga è presente un’istruzione che viene individuata e colorata in **viola**: la parola riservata è **print** e indica all'esecutore di stampare quanto viene scritto di seguito.

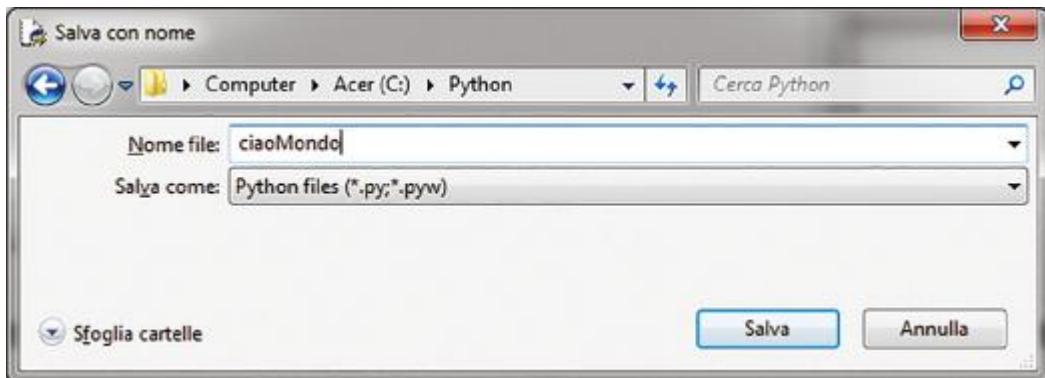
Nel nostro caso abbiamo inserito una frase compresa tra ““”: anche le virgolette sono specifici indicatori di sintassi che vengono riconosciuti e colorati in verde dall'editor, colore applicato anche a tutto ciò che contengono.

 Una frase compresa tra ““” prende il nome di stringa di caratteri: l'**interprete** non cerca istruzioni al suo interno in quanto il testo tra virgolette non deve essere eseguito ma solo visualizzato.

Prima di mandare in esecuzione il programma lo memorizziamo su disco, cioè lo salviamo in un file mediante l'apposita opzione presente nel primo menu:



Cliccando l'opzione evidenziata viene visualizzata la seguente finestra nella quale possiamo scegliere la **directory** dove salvare il file e il nome che vogliamo assegnargli:

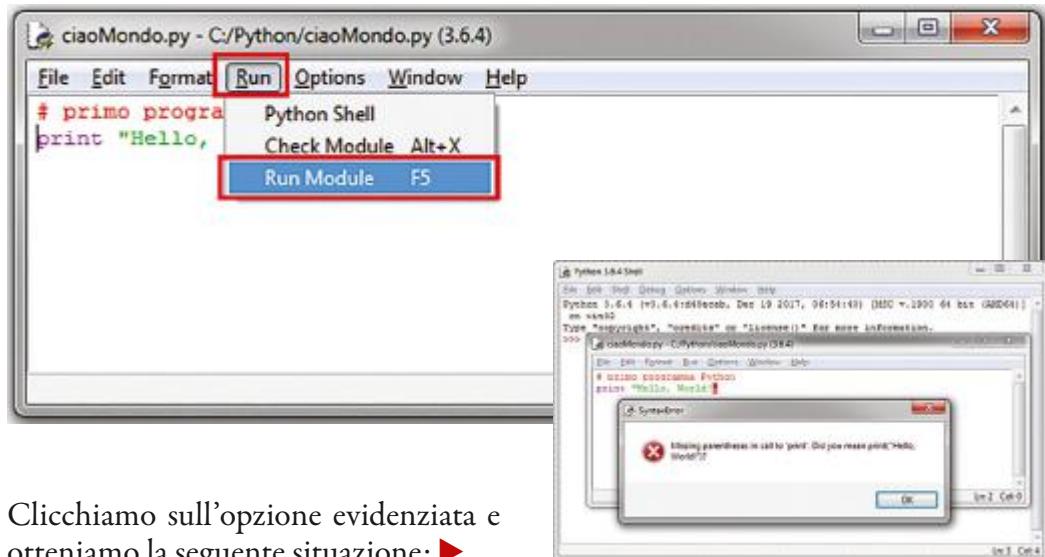


Dopo aver salvato il nostro codice possiamo osservare che viene cambiata l'intestazione della finestra e al posto di "Untitled" ora troviamo il nome che abbiamo assegnato.

Siamo pronti per testarne la correttezza mandandolo in esecuzione.

Esecuzione del codice

L'esecuzione di un programma **Python** viene effettuata in diversi modi ma quello che noi utilizzeremo è quello automatico collegato direttamente al nostro ambiente **IDLE** di sviluppo.



Clicchiamo sull'opzione evidenziata e otteniamo la seguente situazione: ►

L'esecuzione del programma viene effettuata in una nuova finestra, la **finestra di shell**, che, come vedremo in seguito, ci offrirà un insieme di altre possibilità e modalità di esecuzione del programma. Nel nostro esempio il programma che abbiamo scritto non è andato in esecuzione in quanto ci viene segnalato un errore.



L'**interprete** ha "provato" a eseguirlo ma ha riscontrato un errore sintattico (**SyntaxError**) e ce lo indica con un messaggio in una ulteriore finestra.

Interveniamo modificando l'istruzione errata, cioè aggiungendo le parentesi, come ci viene suggerito nella finestra di errore!

```
ciaoMondo.py - C:/Python/ciaoMondo.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
# primo programma Python
print(Hello, World!)

Python 3.6.4 (v3.6.4:db0f1fe, Dec 19 2017, 06:54:40) [MSC v.1900 64 bit (AMD64)]
] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
=====
Hello, World!                                     RESTART: C:/Python/ciaoMondo.py =====
>>>
>>>
Ln: 6 Col: 4
```

Quindi mandiamo in esecuzione il programma e ora otteniamo il risultato, che viene visualizzato nella **finestra di shell**.



Abbiamo effettuato due fasi importanti della codifica di un programma:

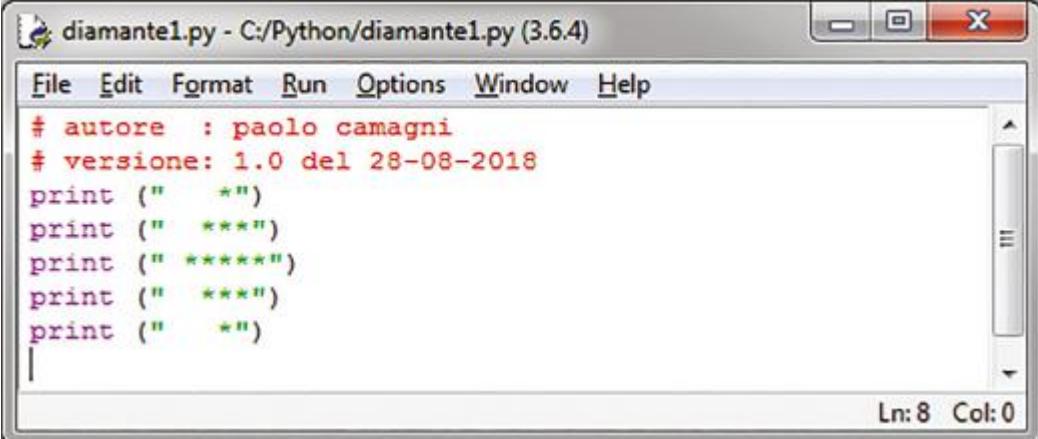
- il **testing**: l'insieme delle operazioni che vengono effettuate per verificare la correttezza di un programma, cioè che questo produca risultati corretti;
- il **debugging**: la programmazione è un processo complesso e dato che esso è fatto da esseri umani spesso comporta errori, chiamati **bug**, e il processo della loro ricerca e correzione è chiamato **debug**.

Un primo programma completo

Realizziamo ora un programma completo che visualizza un semplice disegno sullo schermo, o meglio, nell'area inferiore della finestra dello shell, come quello di figura.

Si devono effettuare le seguenti operazioni:

1. creare un nuovo **file sorgente**;
2. dargli il nome **diamante1** e scrivere il codice mostrato nella figura più sotto;
3. salvandolo in un file con il nome **diamante1.py**;
4. mandarlo in esecuzione e correggere gli eventuali errori che ci vengono segnalati.

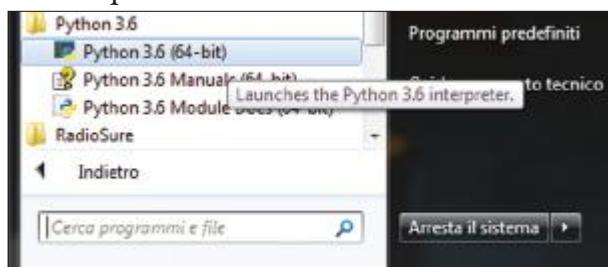



```
# autore : paolo camagni
# versione: 1.0 del 28-08-2018
print ("    *")
print ("   ***")
print ("  *****")
print ("  ***")
print ("    *")
```

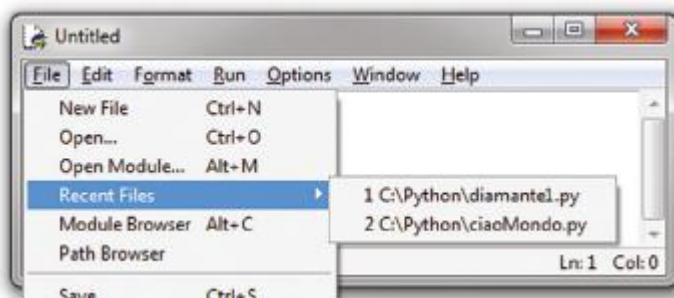
Abbiamo modificato i commenti iniziali inserendo dati utili come il nome del programmatore e la versione del programma: è importante conoscere quando e da chi è stato sviluppato un programma in modo da sapere a chi far riferimento in caso di necessità di modifiche e/o integrazioni successive alla sua creazione.

"Rientriamo" nell'ambiente Python

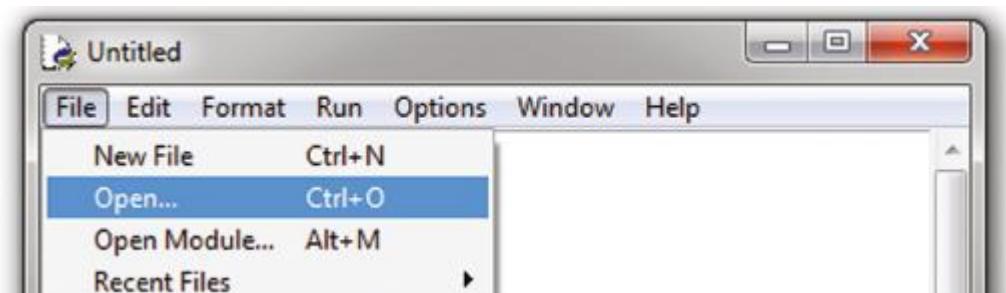
Per tornare nuovamente nell'ambiente **Python** è necessario mandare in esecuzione il programma facendo **clic** sull'icona corrispondente che abbiamo collocato sul desktop oppure su quella che automaticamente è stata aggiunta, in fase di installazione, nel menu **Programmi**, come mostrato nella figura. ►



Per riprendere e modificare un programma già scritto abbiamo due possibilità.
Facciamo **clic** sul menu **File** e ricerchiamo nel disco il file mediante l'opzione **File-Recent Files** che ci elenca gli ultimi lavori che abbiamo realizzato:



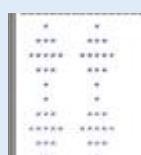
Oppure mediante l'opzione **Open** presente nel menu **File**, che visualizza la cartella che contiene tutti i nostri programmi.



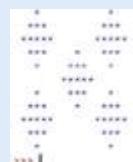
Prova adesso!

Apri il file **diamante1.py**

1. Modifica il programma in modo che vengano visualizzati 4 diamanti sullo schermo. Salva il programma con il nome **diamante2.py** e confronta il tuo codice con quello presente nelle risorse online sul sito **hoepliscuola.it** nella sezione riservata a questo volume.
2. Ripeti le stesse operazioni con il programma **diamante1.py** visualizza 5 diamanti sullo schermo. Salva il programma con il nome **diamante3.py** e confronta il tuo codice con quello presente nelle risorse online sul sito **hoepliscuola.it** nella sezione riservata a questo volume.



► Realizzare
un programma
► Istruzioni di output



Domande a risposta multipla

Indica la risposta corretta barrando la casella relativa.

1 L'analista:

- a. scrive il programma
- b. codifica un problema
- c. studia il problema
- d. scrive in Python

2 Il codice macchina:

- a. viene scritto dal produttore della macchina
- b. è un linguaggio ad alto livello
- c. deve essere compilato dal compilatore
- d. è il risultato della compilazione

3 Il compilatore:

- a. traduce il programma sorgente in linguaggio macchina
- b. traduce il programma macchina in linguaggio sorgente
- c. traduce il problema in programma
- d. traduce l'algoritmo in linguaggio macchina

4 Il linguaggio ad alto livello:

- a. è un linguaggio come il Python
- b. serve per i problemi di alto livello concettuale
- c. è un linguaggio formale come l'italiano
- d. è più completo del linguaggio naturale

5 Il linguaggio Python:

- a. è un linguaggio di programmazione
- b. è un'evoluzione del linguaggio C
- c. serviva per implementare i primi sistemi operativi
- d. deriva dal linguaggio Pascal

6 Un ambiente integrato di sviluppo:

- a. è un linguaggio di sviluppo
- b. è sempre molto costoso
- c. serve all'analista per scrivere il programma
- d. agevola le operazioni del programmatore

Test Vero/Falso

Indica, barrando la relativa casella, se le seguenti affermazioni sono vere o false.

1 I linguaggi di programmazione sono di diverso livello.

V F

2 L'algoritmo risolve uno specifico problema.

V F

3 I linguaggi di programmazione usati dai programmati servono per scrivere codice in binario.

V F

4 I linguaggi di programmazione descrivono gli algoritmi.

V F

5 L'esecutore umano utilizza il linguaggio naturale.

V F

6 Il linguaggio di programmazione è un linguaggio formale con una sintassi e una semantica.

V F

7 Il linguaggio orientato alla macchina è composto da istruzioni estremamente semplici.

V F

8 I programmi scritti in linguaggio Python devono avere suffisso .py.

V F

9 Prima di mandare un programma in esecuzione questo deve essere compilato.

V F

10 L'ambiente IDLE di sviluppo integrato non ha nessuna licenza.

V F



Problemi

Per ciascuna delle seguenti situazioni descrivi l'algoritmo risolutivo in linguaggio Python.

- 1** Scrivi un programma che produca il seguente output sullo schermo e confronta la tua soluzione con quelle presenti nelle risorse online sul sito www.hoepliscuola.it nella sezione riservata a questo volume ([tartaglia_solux.py](#)).

```
===== REST.
      1
     1 2 1
    1 3 3 1
   1 4 6 4 1
  1 5 10 10 5 1
triangolo di Tartaglia
>>>
```

- 2** Scrivi un programma che produca il seguente output sullo schermo e confronta la tua soluzione con quelle presenti nelle risorse online sul sito www.hoepliscuola.it nella sezione riservata a questo volume ([natale_solux.py](#)).

Osservazione: per poter visualizzare la \, dato che è un carattere "riservato", devi metterne due affiancate, cioè `print("\\\"")`;

buon Natale !!!

- 3** Scrivi un programma che riproduca il tuo nome sullo schermo, come riportato nell'esempio seguente.

```
===== RESTART: C:/Python/Es
PPPPPPP AAAAAAA OOOOOO LL      OOOOOO
PP  PP AA  AA OO  OO LL      OO  OO
PPPPPPP AAAAAAA OO  OO LL      OO  OO
PP      AA  AA OO  OO LL      OO  OO
PP      AA  AA OOOOOO LLLLLL OOOOOO
>>>
```

Rientra quindi nel programma e aggiungi una cornice attorno al nome.

Confronta la tua soluzione con quelle presenti nelle risorse online sul sito www.hoepliscuola.it nella sezione riservata a questo volume ([nome_solux.py](#)).

- 4** Scrivi un programma che visualizzi sullo schermo il tuo numero di cellulare, dove ogni cifra è formata graficamente dal numero che rappresenta, come riportato nella figura.

Confronta la tua soluzione con quelle presenti nelle risorse online sul sito www.hoepliscuola.it nella sezione riservata a questo volume ([telefono_solux.py](#)).

```
33333 33333 99999  222222  888   11  00000 555555 77777
  3     3 9    9      2   8   8  1 1  0   0 5          7
 333   333 99999  222222  888   1   0   0 555555  7
  3     3    9   2      8   8   1   0   0      5 7
3333 33333 99999 o 222222  888   1  00000 555555  7

telefonami o ... messaggiami :)
```



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
Cos'è un ambiente visuale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Differenza tra compilazione e interpretazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivazioni sull'utilizzo di Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procedura di installazione di Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Composizione dell'ambiente di lavoro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I contenuti della finestra dell'interfaccia IDLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le opzioni del menu principale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I colori utilizzati dell'editor di Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra test e debug	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il ruolo di un interprete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Salvare un nuovo programma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recuperare e modificare un programma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mandare in esecuzione un programma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserire una operazione di output	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserire un commento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare la finestra di shell	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2

LEZIONE

IL PROGRAMMA, LE VARIABILI E LE OPERAZIONI DI I/O

In questa lezione
impareremo

- ▶ a definire e a utilizzare variabili
- ▶ a utilizzare l'istruzione di assegnazione
- ▶ a effettuare l'input e l'output dei dati

Struttura di un programma Python

In tutti i linguaggi di programmazione si richiedono precise regole di scrittura, sia per quanto riguarda il programma, sia per quanto attiene alle singole istruzioni che lo compongono (**regole sintattiche**).

È quindi importante capire come è organizzata la struttura di un programma **Python** che, indipendentemente dalla sua dimensione, è costituito da **variabili** e **istruzioni**:

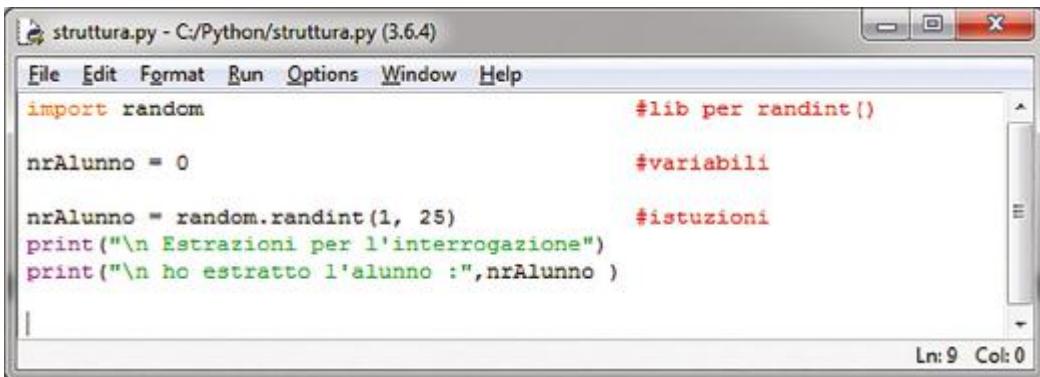
- ▶ le **variabili** indicano i “contenitori” dove vengono memorizzati i dati usati durante l'esecuzione;
- ▶ il **corpo del programma** è un **segmento di codice** che contiene le **istruzioni** che specificano le operazioni che la macchina deve eseguire.



Il **programma principale** che viene mandato in esecuzione può anche “avere bisogno” di altri segmenti di programmi (**librerie**), per esempio per realizzare operazioni/funzioni complesse: inseriamo come prima istruzione l'inclusione di queste librerie con la parola riservata **import**.

ESEMPI

Vediamo un programma che estrae casualmente il numero di registro di un alunno che si “offre volontario” per l’interrogazione di informatica.



```
struttura.py - C:/Python/struttura.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random          #lib per randint()
nrAlunno = 0            #variabili
nrAlunno = random.randint(1, 25)    #istruzioni
print("\n Estrazioni per l'interrogazione")
print("\n ho estratto l'alunno :",nrAlunno )
```

The screenshot shows a Windows-style application window titled "struttura.py - C:/Python/struttura.py (3.6.4)". The menu bar includes File, Edit, Format, Run, Options, Window, and Help. The code area contains Python code. Colored syntax highlighting is used: "import" and "random" are blue; variable names like "nrAlunno" are black; comments like "#lib per randint()", "#variabili", and "#istruzioni" are red; and string literals like "\n" and "print" are green. The status bar at the bottom right shows "Ln: 9 Col: 0".



Possiamo individuare le due parti fondamentali prima indicate:

1. **library** necessarie al programma: sono un insieme di righe che iniziano con la parola riservata **import**: il programma che stiamo scrivendo utilizza sempre altre funzioni che “lo aiutano a svolgere il lavoro” e per poterle utilizzare è necessario richiamarle nel programma per indicare al compilatore in quale libreria le deve “andare a cercare”;
2. il **corpo del programma** che possiamo idealmente ”spezzare” in due sezioni:
 - **la sezione dichiarativa**, in cui viene effettuata la dichiarazione delle variabili che saranno utilizzate nel programma (vedi paragrafo successivo);
 - **la sezione esecutiva**, in cui vengono elencate una a una le istruzioni che devono essere eseguite, una per ogni riga.

Definizione e utilizzo delle variabili

Una **variabile** è un’area della memoria del calcolatore (collocata nella memoria **RAM**) destinata a contenere un particolare **dato**; viene distinta dalle altre aree per mezzo di un **nome** (**identificatore**) che il programmatore stabilisce in modo univoco. Per utilizzare una variabile bisogna dapprima **crearla** mediante un’operazione che consente di decidere il **nome** (l’**identificatore**) che serve per poterla “richiamare”: non è necessario definire la sua **natura** (il **tipo**), cioè indicare “cosa” potrà contenere, in quanto **Python** effettua la tipizzazione in modo automatico, cioè la variabile assume automaticamente un “tipo” **dinamicamente**, al suo primo utilizzo.



Non è presente una specifica istruzione di dichiarazione: una **variabile** viene creata al suo primo utilizzo, cioè quando gli viene assegnato un valore.

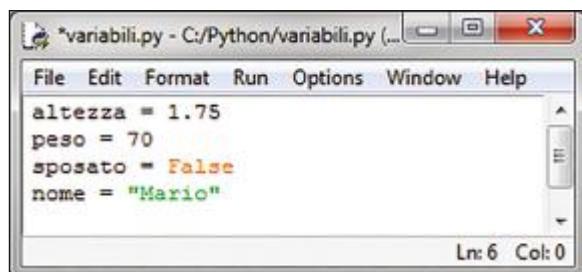
In **Python** sono presenti diversi tipi di **variabile**: nella nostra trattazione utilizzeremo solo:

1. **int**: assume valori numerici interi compresi tra -32768 e $+32767$;
2. **float**: assume valori numerici reali in doppia precisione;
3. **str**: indica stringhe di caratteri;
4. **bool (int)**: può assumere solo i valori **False** e **True (0 e not 0)**.

Per sapere di che tipo è una **variabile** è possibile “interrogare” **Python** mediante la funzione **type()**.

ESEMPI

Definiamo una variabile per tipo:



```
File Edit Format Run Options Window Help
altezza = 1.75
peso = 70
sposato = False
nome = "Mario"

Ln: 6 Col: 0
```

Interroghiamo lo **shell** direttamente dal **prompt** come riportato a fianco in modo da vedere di che tipo sono le variabili:

```
>>> type(altezza)
<class 'float'>
>>> type(peso)
<class 'int'>
>>> type(sposato)
<class 'bool'>
>>> type(nome)
<class 'str'>
```



È possibile **eseguire operazioni aritmetiche solo tra variabili dello stesso tipo**, altrimenti il compilatore ci segnala un errore: non si possono infatti “*sommare le mele con le pere*”!

Python permette di dichiarare le **variabili** in qualunque parte di codice ma è “*buona norma*” raggrupparle all’inizio del programma, subito dopo l’eventuale dichiarazione dell’importazione delle librerie. Alle variabili si possono dare **nomi di fantasia** ma è buona regola usare **identificatori parlanti**: la variabile che contiene il totale di più numeri è **meglio chiamarla somma** piuttosto che **Pippo!**

 Il linguaggio Python **distingue** le lettere **minuscole** da quelle **maiuscole** in quanto è un linguaggio **case sensitive** (cioè sensibile alle maiuscole): se chiamo due variabili **Somma** e **somma** queste sono diverse tra loro; è buona norma scrivere gli identificatori delle variabili in **minuscolo**.

Assegnazione di una variabile a una variabile

A una variabile è possibile assegnare il valore che è presente in un'altra variabile: così facendo dopo tale operazione in entrambe le variabili è presente lo stesso valore:

```
numero2 = numero1 # assegnazione di una variabile ad un'altra
```

Assegnazione di un'espressione

A una variabile, inoltre, è possibile assegnare il valore risultante dall'operazione tra due (o più) numeri (o variabili), come nell'esempio che segue:

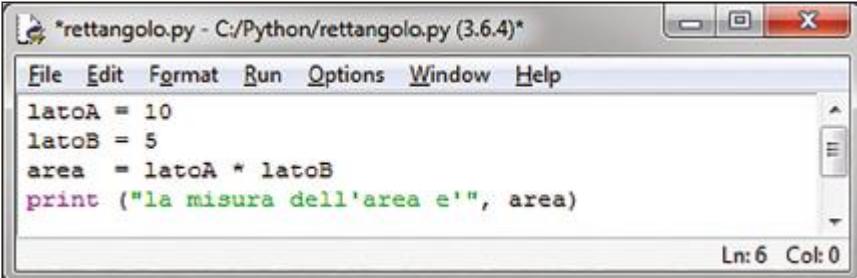
```
numero1 = 23 + 12
numero1 = numero1 + 1
```

ESEMPI

Calcolo dell'area di un rettangolo

Calcoliamo l'area di un rettangolo conoscendo i lati A e B.

Il codice Python



```
*rettangolo.py - C:/Python/rettangolo.py (3.6.4)*
File Edit Format Run Options Window Help
latoA = 10
latoB = 5
area = latoA * latoB
print ("la misura dell'area e'", area)
Ln: 6 Col: 0
```

L'output

```
=====
la misura dell'area e' 50
>>>
```

AreaDigitale

Contatore e accumulatore



Costanti

In alcuni casi il valore che viene scritto in una variabile (per esempio il numero di telefono dell'utente) può non subire modifiche durante l'esecuzione di un certo programma; in molti altri, invece, un valore può rimanere inalterato qualsiasi programma venga eseguito: è il caso, per esempio, del numero dei nani di Biancaneve, del valore della costante di gravitazione universale g , oppure del valore di π ($= 3,14$).

Queste “variabili che non variano” prendono il nome di **costanti**.

Nel linguaggio **Python**, a differenza di altri linguaggi di programmazione, **non esiste** la possibilità di definire un'area di memoria che non può essere modificata, cioè che mantenga i valori **costanti**: è il programmatore che deve essere attento nel gestire alcune variabili in modo tale che “facciano la funzione” di **costanti**, cioè non vengano modificate nel corso dell’evoluzione del programma.



Per distinguere le **variabili** dalle **costanti** è uso comune adottare una notazione specifica nell’attribuzione degli identificatori:

- ▶ **variabili**: identificatori in lettere **minuscole**;
- ▶ **costanti**: identificatori in lettere **MAIUSCOLE**.

Due nuovi operatori

Introduciamo ora due operatori matematici di particolare importanza e utilità.

1. Divisione tra interi (DIV)

L’operatore chiamato **DIV** ci permette di eseguire la **divisione tra numeri interi** producendo come risultato un numero intero, cioè effettuando il troncamento dell’eventuale parte decimale: in **Python** questa operazione viene effettuata utilizzando l’operatore di divisione “doppio”, cioè “`//`”.

2. Resto della divisione tra interi (MOD o modulo)

L’operatore chiamato **MOD** è specifico per i numeri interi, viene indicato con il simbolo di percentuale “`%`”, e fornisce il **resto della divisione tra numeri interi**.

Riportiamo nella tabella alcuni esempi di esecuzione delle tre operazioni di divisione.

Divisione con l’operatore /	Divisione con l’operatore //	Divisione con l’operatore %
<code>5/2 = 2.5</code>	<code>5//2 = 2</code>	<code>5%2 = 1</code>
<code>9/2 = 4.5</code>	<code>9//2 = 4</code>	<code>9%2 = 1</code>
<code>10/3 = 3.3333</code>	<code>10//3 = 3</code>	<code>12%5 = 2</code>
<code>10.3/2 = 5.15</code>	<code>10.3//2 = 5</code>	<code>15%4 = 3</code>
<code>10.8/2.1 = 5.142885</code>	<code>10.8//2.1 = 5</code>	<code>20%6 = 2</code>
<code>10/2.2 = 4.45454545</code>	<code>10//2.2 = 4</code>	<code>23%9 = 5</code>

ESEMPI

Piastrelle • Un locale di dimensioni $5,40 \times 4,40$ m deve essere piastrellato con piastrelle rettangolari di dimensione 40×20 cm.

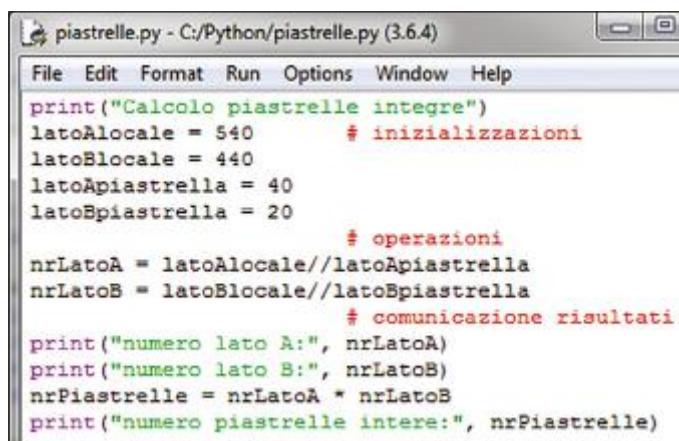
Quante piastrelle **intero** saranno presenti nel pavimento?

Soluzione

Calcoliamo il numero di piastrelle intere che alla fine della posa avremo nel pavimento:

1. come primo passo trasformiamo le dimensioni del locale da metri in centimetri;
2. successivamente calcoliamo il numero di piastrelle necessarie per il lato più lungo (lato A) e per il lato più corto (lato B);
3. il loro prodotto ci permette di ottenere il numero totale di piastrelle intere che “troveremo” a posa ultimata.

Il codice Python

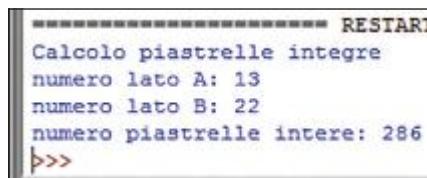


```

piastrelle.py - C:/Python/piastrelle.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Calcolo piastrelle intere")
latoAlocale = 540          # inizializzazioni
latoBlocale = 440
latoApiastrella = 40
latoBpiastrella = 20        # operazioni
nrLatoA = latoAlocale//latoApiastrella
nrLatoB = latoBlocale//latoBpiastrella        # comunicazione risultati
print("numero lato A:", nrLatoA)
print("numero lato B:", nrLatoB)
nrPiastrelle = nrLatoA * nrLatoB
print("numero piastrelle intere:", nrPiastrelle)

```

L'output



```

----- RESTART -----
Calcolo piastrelle intere
numero lato A: 13
numero lato B: 22
numero piastrelle intere: 286
>>>

```

Il codice sorgente è riportato nel file **piastrelle.py**.



Sarebbe stato un errore calcolare l'area totale e dividerla per l'area della piastrella: il numero trovato (297) non è quello delle piastrelle intere, ma quello delle piastrelle necessarie per coprire tutto il pavimento se, naturalmente, si riuscisse a tagliare perfettamente ogni piastrella senza avere rotture o sfido.



Scambiamo il contenuto di due variabili

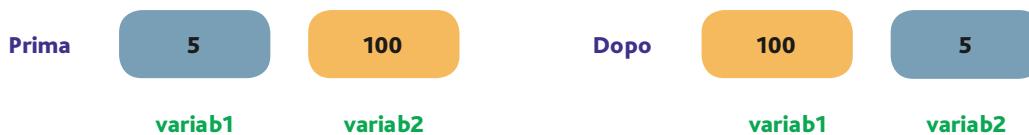
Tra le operazioni che vengono eseguite sulle variabili, una in particolare assume una certa importanza: questa operazione consiste nell'effettuare lo scambio del contenuto tra due variabili (anche chiamato `swap`).

ESEMPI

Scambio del contenuto di due variabili • Date due variabili di nome `variab1` e `variab2`, contenenti due valori numerici diversi, scriviamo un programma che esegue lo scambio dei numeri che tali variabili contengono.

Soluzione

Dobbiamo effettuare lo scambio del contenuto di due variabili: per esempio, avendo le due variabili `variab1` e `variab2`, si vuole ottenere la seguente situazione finale:



Possiamo risolvere il problema ricorrendo a un'analogia “idraulico-gastronomica”.

Supponiamo di avere due bicchieri, uno colmo di acqua e uno colmo di vino, e di volerne scambiare il contenuto: come procediamo? Non esiste di fatto soluzione, a meno di utilizzare un terzo bicchiere in cui versare il contenuto di uno dei due per potervi travasare il contenuto dell'altro.

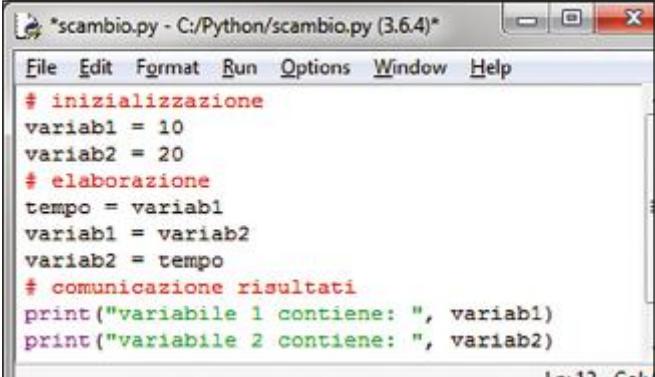
Questa è la strategia che verrà utilizzata anche per scambiare il contenuto delle variabili.

Introduciamo pertanto una terza **variabile** utilizzata temporaneamente (che prende il nome di **variabile temporanea**) per effettuare un'operazione di salvataggio intermedio.

```
tempo = variab1
variab1 = variab2
variab2 = tempo
```

Il programma completo è il seguente:

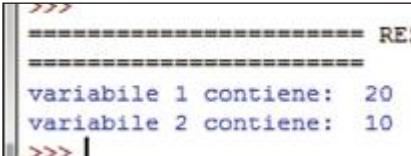
Il codice Python



```
# inizializzazione
variab1 = 10
variab2 = 20
# elaborazione
tempo = variab1
variab1 = variab2
variab2 = tempo
# comunicazione risultati
print("variabile 1 contiene: ", variab1)
print("variabile 2 contiene: ", variab2)
```

Ln: 12 Col: 1

L'output



```
>>> ====== RES ======
variabile 1 contiene: 20
variabile 2 contiene: 10
>>> |
```

Il codice sorgente è riportato nel file **scambio.py**.



Il colloquio con l'utente

Il programma ha la possibilità di “comunicare” con l’utente tramite due modalità: l’**input** e l’**output**:

- l’**INPUT** (**dati in ingresso**) consente al programma di ricevere dati e informazioni dall’esterno allo scopo di poterli elaborare: il termine **input** deriva dall’inglese ed è composto dai due vocaboli *in* (dentro) e *put* (mettere) e significa “mettere dentro”; la **tastiera** è il dispositivo standard di default per l’**INPUT**;
- l’**OUTPUT** (**dati in uscita**), invece, consiste nella comunicazione all’utente dei dati e delle informazioni elaborati: è composto dai due termini inglesi *out* (fuori) e *put* (mettere) e significa “mettere fuori”; il **monitor** è il dispositivo standard di default per l’**OUTPUT**.

Tutti i programmi si basano sul seguente schema:



Tradotto in parole, significa che il **risultato** (**OUTPUT**) è ottenuto mediante le operazioni elementari descritte nell’algoritmo ed è il risultato dell’**elaborazione** (**trasformazione**) dei dati in ingresso (**INPUT**).

L'output in Python

Abbiamo già visto negli esempi delle lezioni precedenti come **Python** realizza la visualizzazione dei dati sullo schermo: completiamo queste istruzioni aggiungendo i comandi per formattare il testo in modo da migliorare l'aspetto grafico della “**interfaccia utente**”.



È di fondamentale importanza scrivere programmi che si presentano “belli” agli occhi dell'utilizzatore: la bellezza dell'interfaccia utente, però, non si valuta solo per il suo aspetto grafico, ma soprattutto per la **funzionalità** e l'**accessibilità** con particolare riguardo per chi ha poca dimestichezza all'uso del computer (interfaccia **user-friendly**).

Un elemento che ha rivoluzionato la modalità di comunicazione rendendo i programmi più **user-friendly** è stato l'avvento dell'**interfaccia grafica utente**, nota anche come **GUI (Graphical User Interface)**, che consente all'utente di interagire con la macchina in modo visuale utilizzando rappresentazioni grafiche piuttosto che comandi testuali mediante “oggetti” come i menu, le icone, i pulsanti, i bottoni ecc.

L'interfaccia grafica **GUI** viene realizzata mediante l'utilizzo di oggetti, e quindi con la **OOP (Object Oriented Programming)**.

L'istruzione che consente di effettuare l'**OUTPUT** sullo schermo è la funzione **print(<var1>, <var2>, ... , <varN>)** che permette di stampare una o più variabili separate da una virgola; ogni volta che si effettua una **print()** il computer va a capo automaticamente e se si vuole andare avanti di seguito nella riga è necessario aggiungere la parola riservata **end** indicando quale sarà il carattere che farà andare a capo la riga: vediamo un esempio dove riportiamo alcuni casi tipici.

Il codice Python

```
#output di numeri
a = 10
b = 2
print(a, b, a-b)

#output di stringhe
c = 'Ciao'
print(c, 'mondo!')

#output di numeri e stringhe
d = 'punti'
e = .23
print(d, e)
```

```
print()      # riga vuota
#output di seguito
f = 'Qui'
print(f, end=" ")
f = 'Quo'
print(f, end=" ")
f = 'Qua'
print(f, end=" ")
f = ' e zio Paperino'
print(f)
```

L'output

```
output1.py =====
10 2 8
Ciao mondo!
punti 23

Qui Quo Qua e zio Paperino
>>>
>>> |
```

Formattazione con sequenze di escape

All'interno delle stringhe di output è anche possibile aggiungere elementi di tabulazione, che prendono il nome di **sequenze di escape**.



Le sequenze di formattazione sono costituite da una barra retroversa o backslash (\) seguita da una lettera o da una combinazione di cifre denominate "caratteri di escape" o "sequenze di escape".

Nella tabella seguente sono indicate le **sequenze di escape** che utilizzeremo nei nostri programmi.

Sequenza	Rappresenta
\a	Segnale acustico (avviso)
\n	Nuova riga
\r	Ritorno a capo
\t	Tabulazione orizzontale
\'	Virgoletta singola
\"	Virgolette doppie
\\\	Barra rovesciata
\?	Punto interrogativo letterale
\b	Backspace
\f	Modulo continuo
\v	Tabulazione verticale

Vediamo alcuni esempi di utilizzo nel codice di seguito riportato:

```
*output.py - C:/Python/output.py (3.6.4)*
File Edit Format Run Options Window Help
print("\tuno\tdue\ttre")
print("ali'\\2 ='?")
print("Leonardo Pisano, \n\tdetto il \"fibonacci\"\n")
Ln: 6 Col: 0
```

```

uno      due      tre
ali'\\2 ='?
Leonardo Pisano,
detto il "fibonacci"
>>>
```

Input in Python

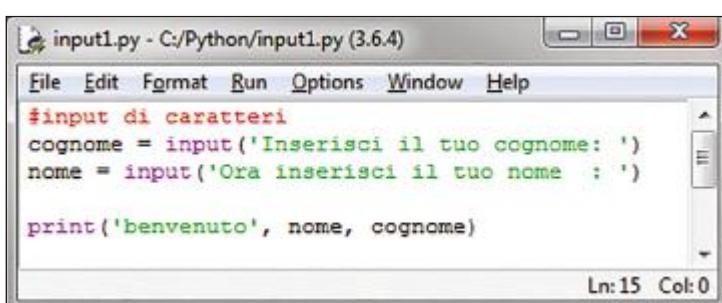
Il **linguaggio Python** ha un meccanismo abbastanza elementare per effettuare l'**INPUT** introducendo nella versione 3 una ulteriore semplificazione rispetto alla precedente versione 2.

Noi utilizzeremo la sintassi della versione 3, cioè la funzione `input()` che effettua l'**INPUT** di **stringhe di caratteri**.

Vediamo un primo esempio.

ESEMPI

Il codice Python

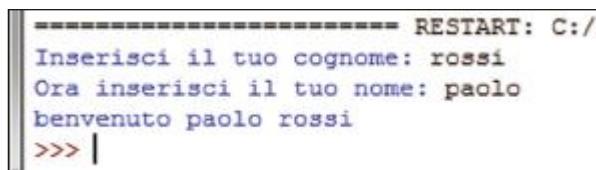


```
#input di caratteri
cognome = input('Inserisci il tuo cognome: ')
nome = input('Ora inserisci il tuo nome : ')

print('benvenuto', nome, cognome)
```

Ln:15 Col:0

L'output



```
===== RESTART: C:/.../input1.py =====
Inserisci il tuo cognome: rossi
Ora inserisci il tuo nome: paolo
benvenuto paolo rossi
>>> |
```

In questo esempio possiamo vedere che:

- la stringa passata a `input` che chiede di inserire il nome viene mostrata a video;
- **INPUT** attende che l'utente digitи il cognome e prema [invio];
- **INPUT** attende che l'utente digitи il nome e prema [invio];
- la stringa restituita da **INPUT** viene assegnata rispettivamente alle variabili `cognome` e `nome`;
- le variabili `cognome` e `nome` possono essere in seguito utilizzate per accedere ai dati inseriti dall'utente, per esempio in una istruzione di **OUTPUT**.

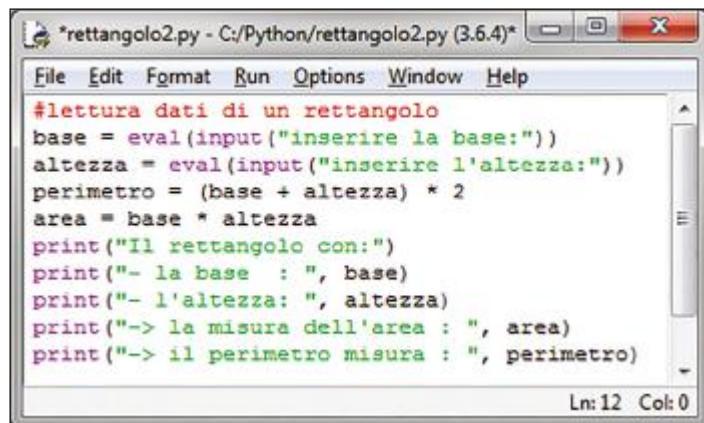


Vediamo un secondo esempio dove effettuiamo l'**INPUT** di dati numerici.

ESEMPI

Modifichiamo il programma che calcola l'area di un rettangolo leggendo da **INPUT** i valori dei due cateti e, inoltre, ne calcoliamo anche il perimetro.

Il codice Python



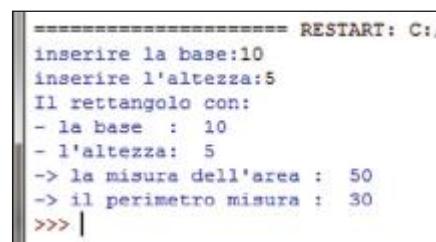
```

*rettangolo2.py - C:/Python/rettangolo2.py (3.6.4)*
File Edit Format Run Options Window Help
#lettura dati di un rettangolo
base = eval(input("inserire la base:"))
altezza = eval(input("inserire l'altezza:"))
perimetro = (base + altezza) * 2
area = base * altezza
print("Il rettangolo con:")
print("- la base : ", base)
print("- l'altezza: ", altezza)
print("-> la misura dell'area : ", area)
print("-> il perimetro misura : ", perimetro)

```

Ln:12 Col:0

L'output



```

=====
RESTART: C:/...
inserire la base:10
inserire l'altezza:5
Il rettangolo con:
- la base : 10
- l'altezza: 5
-> la misura dell'area :  50
-> il perimetro misura :  30
>>> |

```

Il codice sorgente è riportato nel file **rettangolo2.py**.



Come possiamo osservare dal codice prima della funzione **input** viene introdotto l'operatore **eval** che "indica" di valutare l'**INPUT** come numero e non come stringa di caratteri.



Prova adesso!

Scrivi un programma **Python** che legga a video un carattere alfabetico minuscolo e stampi il corrispondente maiuscolo.

Suggerimento. Procurati un tabella di codice **ASCII** (standard) e osserva la relazione tra caratteri minuscoli e maiuscoli.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file **maiuscolo_solux.py**.

- ▶ Input di caratteri
- ▶ Output di caratteri



Domande a risposta multipla

Indica la risposta corretta barrando la casella relativa.

LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE

1 Qual è il numero minimo di variabili temporanee necessarie per scambiare due dati tra di loro?

- a. Una
- b. Due
- c. Tre
- d. Dipende dal valore dei dati

2 Quale tra le seguenti assegnazioni è errata?

- a. variab1=10
- b. variab_1=10
- c. 10=variab1
- d. variab1=variab1+1

CODIFICA PYTHON

5 Qual è il risultato di questo codice?

```
variab1=2
variab1=variab1+10
a. errore          c. 10
b. 2              d. 12
```

6 Qual è il contenuto delle due variabili?

```
variab1=10
variab2=3
variab1=variab2
variab2=variab1
a. 310          c. 10 10
b. 33           d. 10 3
```

3 Quando è possibile sottrarre due variabili?

- a. Sempre
- b. Solo se la prima variabile è di tipo int
- c. Solo se sono entrambe dello stesso tipo
- d. Solo se sono entrambe numeriche

4 Quale tra le seguenti istruzioni è errata?

- a. variab1=10-variab2
- b. 30+variab1=variab1
- c. variab1=10-variab1-10
- d. variab1=10+variab2

7 Qual è il risultato di questo codice?

```
variab1=0
variab1=variab1+1
variab1=variab1+1
variab1=variab1+1
a. 0          c. 2
b. 1          d. 3
```

8 Qual è il contenuto di variab1?

```
variab1=10
variab2=20
variab1=variab1*2
variab1=variab1+variab2
a. errore      c. 20
b. 40          d. 10
```

Test Vero/Falso

Indica, barrando la relativa casella, se le seguenti affermazioni sono vere o false.

1 Le variabili devono essere definite nella prima parte del codice. V F

2 La parola riservata `#include` permette di utilizzare comandi di librerie aggiuntive. V F

3 È obbligatorio incolonnare le istruzioni (indentare). V F

4 Per utilizzare una variabile la si deve prima creare, poi definire, quindi inizializzare. V F

5 Una stringa di caratteri è un insieme di caratteri usato nella comunicazione con l'utente. V F

6 In un programma due variabili possono avere lo stesso nome. V F



- 7** Con il termine "analisi" si indica l'idea che porta alla soluzione di un problema. V F
- 8** È possibile scrivere un valore in una variabile non inizializzata. V F
- 9** Con il termine strategia si indica l'idea che porta alla soluzione di un problema. V F
- 10** Una variabile temporanea memorizza dati in funzione del tempo. V F

Problemi

Progetta e realizza in linguaggio di programmazione il codice che risolva i problemi proposti.

Primi programmi

- 1** Avendo il saldo del conto corrente in dollari, calcolalo in euro (in base al valore odierno del cambio e in lire, ricordando che il cambio euro-lira è stato di 1936,27).
- 2** Dati i valori di tre numeri contenuti in altrettante variabili scrivi un programma che li decrementa rispettivamente del 10, 15 e 20%.
- 3** Dati due numeri presenti in tre variabili num1, num2 e num3 scrivi un programma che "ruoti" il loro contenuto in modo che nella variabile num1 sia presente il contenuto di num3, e via di seguito, come nell'esempio seguente:
- prima .num1 = 3, num2 = 10, num3 = 30
 - dopo .num1 = 30, num2 = 3, num3 = 10
- 4** Scrivi un programma che interpreta un numero presente nella, variabile **secondi** e lo interpreti come i secondi passati dopo la mezzanotte e quindi li converta in ore, minuti e secondi utilizzando esclusivamente gli operatori di divisione e sottrazione.

Matematica

- 5** Determina il numero precedente e il doppio di un numero intero.
- 6** Scrivi un programma che calcoli tre multipli di un numero fornito in input.
- 7** Determina i cinque numeri successivi di un numero naturale letto in input.
- 8** Scrivi un programma che stampi $2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, 2^8$.
- 9** Scrivi un programma che calcoli l'espressione $y = ax + b$, dove a è uguale a 19, b è uguale a 4 e devono essere dichiarate come costanti mentre x e y , devono essere dichiarate come variabili. Visualizza il valore finale di y dopo inserendo tre valori per x .
- 10** Scrivi un programma che calcoli e visualizzi i valori di a , b , c ricavati dalle espressioni indicate:

$$\begin{aligned} a &= \text{ZERO} - x \\ b &= \text{TOP} - y \\ c &= a * b \end{aligned}$$

dove x e y sono variabili intere immesse dall'utente, **ZERO** e **TOP** sono costanti intere di valore zero e mille.

Geometria

- 11** Scrivi un programma che legga il valore del raggio di una circonferenza e ne calcoli l'area e il perimetro.
- 12** Scrivi un programma che, lette le coordinate di due punti del piano, calcoli la distanza tra essi.



- 13** Scrivi un programma che legga i valori dell'ipotenusa e di un cateto di un triangolo rettangolo e calcoli la lunghezza dell'altro cateto, il perimetro e l'area del triangolo visualizzando i risultati sullo schermo.
- 14** Scrivi un programma che, richieste in input lunghezza, larghezza e altezza di un parallelepipedo, ne calcoli la superficie totale e il volume.
- Compiti di realtà**
- 15** Scrivi un programma che avendo in memoria un importo lordo e l'aliquota IVA calcoli il costo netto di un prodotto.
- 16** Sapendo che un corpo di massa unitaria cade da una altezza di tre metri, scrivi un programma che individui quanto tempo ci impiega a raggiungere il terreno.
- 17** Sapendo che un'automobile impiega 3h e 40 min per raggiungere la metà della vacanza viaggiando alla velocità media di 80 km/h, scrivi un programma che determini la distanza tra partenza e arrivo.
- 18** Sapendo che in un parcheggio la prima ora costa 2.50 € mentre tutte le successive costano 1.50 €, scrivi un programma che richieda il numero complessivo delle ore e visualizzi il totale da pagare.
- 19** Una auto percorre n chilometri con x litri di benzina. Scrivi un programma che richieda n e x e quindi calcoli quanti chilometri si possono percorrere con un litro di benzina e il costo di un viaggio sapendo la distanza da percorre e il costo al litro del carburante.
- 20** Scrivi un programma che letti tre numeri corrispondenti a ore, minuti e secondi ne calcoli il valore totale in secondi.
- 21** Con 4 hg di prosciutto, 1,4 kg di pomodoro e 1200 grammi di farina si possono preparare 4 pizze margherita e 8 pizze al prosciutto: scrivi un programma che, letto in input il numero di pizze da produrre, calcoli il fabbisogno di ogni componente sapendo che le pizze hanno tutte lo stesso peso.
- 22** Scrivi un programma che calcoli l'ammontare di una bolletta telefonica a partire dal numero di scatti effettuati nel trimestre. Vengono inseriti i seguenti dati:
- il numero di scatti presenti nella bolletta precedente;
 - il numero di scatti letti sul contatore;
 - il costo del singolo scatto.
- 23** Per determinare il costo totale della bolletta al consumo si deve aggiungere un canone fisso il cui importo viene anch'esso fornito in input.

Un esercizio difficile

- 24** Sapendo che in un torneo di calcio all'italiana ogni squadra incontra le altre squadre in due partite, una al girone d'andata e una al girone di ritorno, calcola quante partite devono essere giocate in totale inserendo il numero di squadre da tastiera; visualizza inoltre il numero di partite giocate in casa e in trasferta.



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
La struttura di un programma Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In cosa consiste una libreria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La funzione della parola riservata import	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra variabile e costante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I tipi di variabile disponibili in Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra l'operatore DIV e MOD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In cosa consiste una sequenza di escape	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il ruolo dell'operatore eval	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Come si include una libreria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Come si dichiara una variabile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interrogare Python per sapere il tipo di una variabile	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare le variabili	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generare un numero casuale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Individuare il resto di una divisione di interi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eseguire operazioni di assegnazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effettuare una operazione di input	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Effettuare una operazione di output	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formattare i numeri in output	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3

LEZIONE

LA SELEZIONE CON L'ISTRUZIONE IF

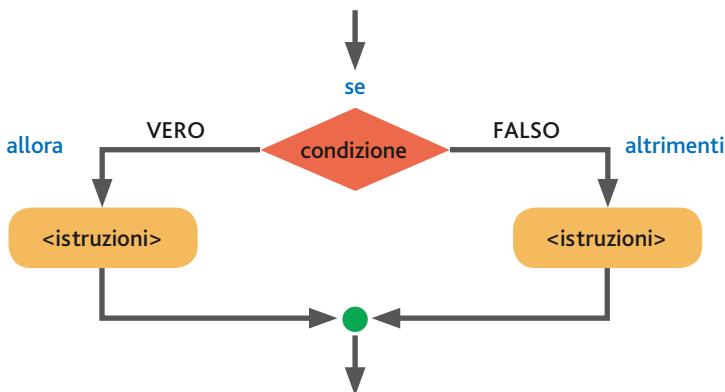
In questa lezione
impareremo

- ▶ a individuare le situazioni di selezione
- ▶ a definire le istruzioni di selezione semplice e doppia
- ▶ a concatenare le selezioni con le altre istruzioni

Percorsi alternativi nel programma

La **sequenzialità** delle istruzioni stabilisce un **ordine di esecuzione** a partire da un **inizio** per produrre un risultato e quindi giungere alla terminazione dell'algoritmo (**fine**).

Abbiamo visto come nei diagrammi di flusso potrebbe essere necessario differenziare le istruzioni da eseguire sulla base di situazioni che si possono verificare a seconda dei valori assunti dalle **variabili** del programma: a un certo punto dell'esecuzione potrebbe essere necessario utilizzare l'**istruzione di selezione**, che traduce la situazione descritta dal seguente **diagramma di flusso**:



La struttura generale di un'istruzione di selezione prevede due alternative, che vengono selezionate in base al risultato di una operazione di test che ammette semplicemente due possibili risposte, VERO o FALSO: per tale motivo, l'operazione è anche chiamata condizione logica e l'istruzione selezione binaria.



Una condizione logica è una istruzione di confronto (test) che ammette come risultato solo il valore VERO oppure FALSO, cioè due soli risultati possibili.

La selezione doppia

Nel linguaggio di progetto esistono molteplici possibilità per codificare questa istruzione; nel prosieguo della trattazione, nella fase di top-down verrà espressa nella forma seguente, che è molto simile a quella del linguaggio Python:

Pseudocodifica	Linguaggio Python
<pre>se(<test>) allora <istruzione> altrimenti <istruzione> fineSe</pre>	<pre>if (condizione): istruzione/i; else: istruzione/i;</pre>

Un errore tipico è quello di dimenticarsi i due punti ":" dopo la condizione e dopo la parola riservata else.

L'indentazione del codice

A differenza di linguaggi come C e Java che delimitano blocchi di codice con parentesi graffe oppure come Pascal e Visual Basic che utilizzano parole riservate come begin/end, Python usa l'indentazione.



In tutti i linguaggi l'indentazione del codice è utilizzata per semplificare la sua lettura e comprensione: in Python si è scelto di usare l'indentazione anche come regola sintattica per definire la struttura delle istruzioni.

Quindi in **Python** l'indentazione “fa parte della codifica” e **indentare** in modo incorretto può portare a comportamenti sbagliati del programma o a errori.

È necessario adottare uno stile di **indentazione** uniforme in qualsiasi listato: a tale scopo si consiglia di adottare le linee guida predisposte dalla **Python Software Foundation** nel documento chiamato **PEP 8** (acronimo che sta per **Python Enhancement Proposal**) che indica di:

utilizzare sempre 4 spazi per livello di indentazione evitando l'uso dei caratteri di tabulazione.

Vediamo un primo esempio di utilizzo della **selezione doppia**.

ESEMPI

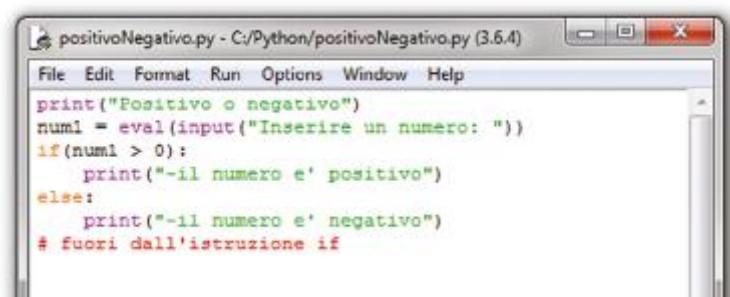
Leggiamo un numero da tastiera e indichiamo se il numero è positivo o negativo.

Soluzione

Con una operazione di **input** leggiamo un numero e lo memorizziamo in una variabile **num1**: quindi lo confrontiamo con il numero 0 e in base all'esito del test seguiamo una delle due alternative dell'istruzione di selezione.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```
positivoNegativo.py - C:/Python/positivoNegativo.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Positivo o negativo")
num1 = eval(input("Inserire un numero: "))
if(num1 > 0):
    print("-il numero e' positivo")
else:
    print("-il numero e' negativo")
# fuori dall'istruzione if
```

L'output

<pre>===== RESTAR ===== Positivo o negativo Inserire un numero: 12 -il numero e' positivo >>></pre>	<pre>===== RESTAR ===== Positivo o negativo Inserire un numero: -4 -il numero e' negativo >>> </pre>
--	--

Il codice sorgente lo trovi nel file **positivoNegativo.py**.



Vediamo un secondo esempio di utilizzo della **selezione doppia**.

ESEMPI

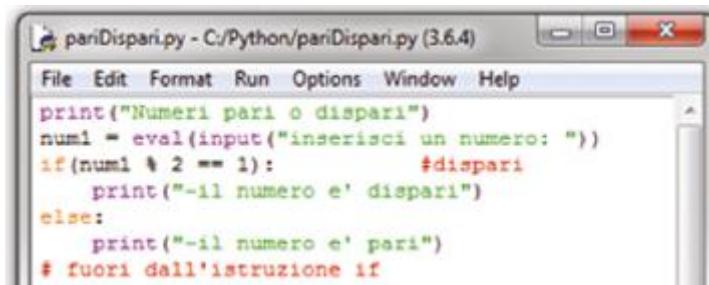
Leggiamo un numero da tastiera e indichiamo se il numero è pari o dispari.

Soluzione

Con una operazione di input leggiamo un numero e lo memorizziamo in una variabile **num1**: quindi lo dividiamo per 2 utilizzando l'operatore **mod** e analizziamo il resto che otteniamo mediante un test dove seguiamo di conseguenza una delle due alternative dell'istruzione di selezione.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

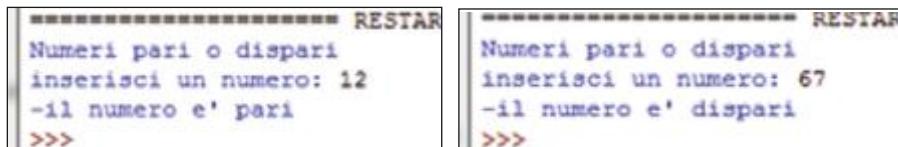


```

pariDispari.py - C:/Python/pariDispari.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Numeri pari o dispari")
num1 = eval(input("inserisci un numero: "))
if(num1 % 2 == 1):           #dispari
    print("-il numero e' dispari")
else:
    print("-il numero e' pari")
# fuori dall'istruzione if

```

L'output



```

=====
RESTAR
Numeri pari o dispari
inserisci un numero: 12
-il numero e' pari
>>>
===== RESTAR
Numeri pari o dispari
inserisci un numero: 67
-il numero e' dispari
>>>

```

Il codice sorgente lo trovi nel file **pariDispari.py**.



L'**istruzione di selezione** ci permette di inserire il concetto di **blocco di istruzioni**.



Un **blocco di istruzioni** è un insieme di istruzioni che viene eseguito in **sequenza**: le istruzioni sono individuate dalla **indentazione** in quanto sono tra loro incolonnate a partire dalla stessa posizione.

Vediamo un esempio dove utilizziamo il **blocco di istruzioni** all'interno di entrambi i rami di una **istruzione di selezione**.

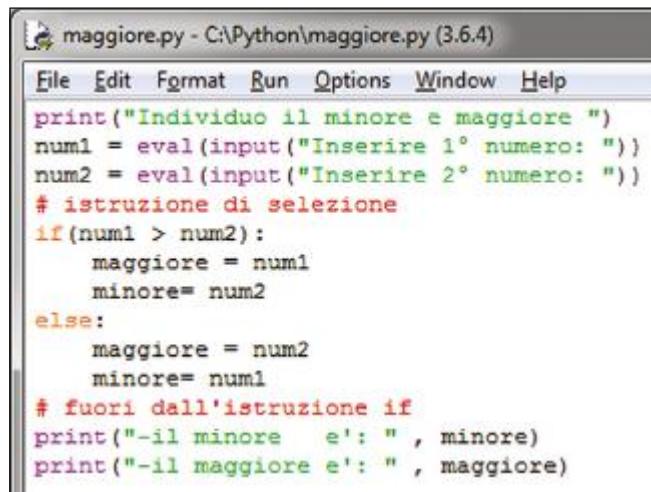
ESEMPI

Leggiamo due numeri e memorizziamoli in due variabili apposite in modo che nella prima sia presente il numero minore, mentre nella seconda figuri il numero maggiore.

Soluzione

Dopo aver letto i due numeri li memorizziamo in due variabili **num1** e **num2**, in base all'esito di una istruzione di confronto, questi vengono copiati in altrettante variabili dove a **maggior** viene assegnato il valore più grande e a **minore** il più piccolo. La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```

maggior.py - C:\Python\maggior.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Individuo il minore e maggiore ")
num1 = eval(input("Inserire 1° numero: "))
num2 = eval(input("Inserire 2° numero: "))
# istruzione di selezione
if(num1 > num2):
    maggiore = num1
    minore= num2
else:
    maggiore = num2
    minore= num1
# fuori dall'istruzione if
print("-il minore e': " , minore)
print("-il maggiore e': " , maggiore)

```

L'output

```

===== RESTART
Individuo il minore e maggiore
Inserire 1° numero: 12
Inserire 2° numero: 32
-il minore e': 12
-il maggiore e': 32
>>>

```

```

===== RESTART: C:
Individuo il minore e maggiore
Inserire 1° numero: 44
Inserire 2° numero: 23
-il minore e': 23
-il maggiore e': 44
>>>

```

Il codice sorgente lo trovi nel file **maggior.py**.



Come possiamo osservare, nella codifica dei programmi abbiamo scritto le istruzioni rientrando a destra di quattro battute per incolonarle tra loro: questa tecnica di scrittura del codice, nota come **indentazione** (o **indentatura** o **indentamento**) comporta che, entrando in un nuovo blocco, il testo del programma venga scritto spostato a destra del testo che lo precede, in modo da evidenziare la struttura **annidata** dei blocchi e indicare la sequenza di operazioni che devono essere eseguite di seguito.

Istruzioni annidate

Vediamo un esempio dove abbiamo un doppio livello di indentazione, cioè una istruzione annidata dentro l'altra.

ESEMPI

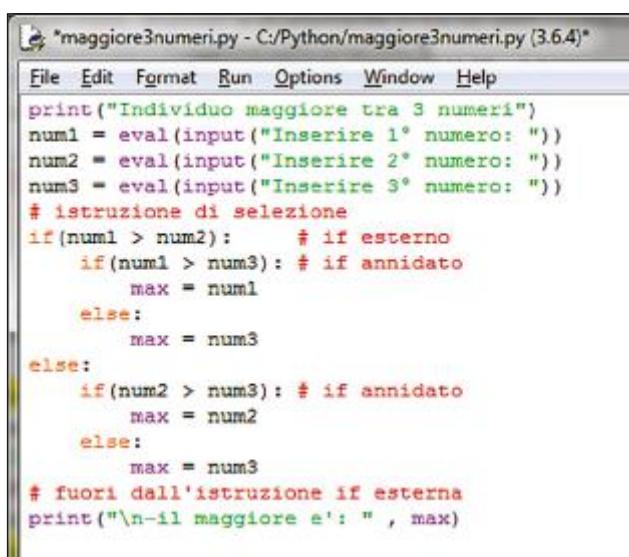
Leggi tre numeri in input, disponili ordinatamente in tre variabili rispettivamente con nome **num1**, **num2** e **num3** e visualizza il maggiore tra tutti sullo schermo.

Soluzione

Dopo aver letto i tre numeri li memorizziamo in tre variabili **num1**, **num2** e **num3**: un primo confronto tra **num1** e **num2** ci permette di individuare il maggiore parziale da confrontare con **num3** per individuare il maggiore in assoluto, che sarà memorizzato nella variabile **max**.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```
*maggior3numeri.py - C:/Python/maggior3numeri.py (3.6.4)*
File Edit Format Run Options Window Help
print("Individuo maggiore tra 3 numeri")
num1 = eval(input("Inserire 1° numero: "))
num2 = eval(input("Inserire 2° numero: "))
num3 = eval(input("Inserire 3° numero: "))
# istruzione di selezione
if(num1 > num2):      # if esterno
    if(num1 > num3): # if annidato
        max = num1
    else:
        max = num3
else:
    if(num2 > num3): # if annidato
        max = num2
    else:
        max = num3
# fuori dall'istruzione if esterna
print("\nIl maggiore è: ", max)
```

L'output

```
===== RESTART: C:/Py  
Individuo maggiore tra 3 numeri  
Inserire 1° numero: 10  
Inserire 2° numero: 4  
Inserire 3° numero: 30  
  
-il maggiore e': 30  
>>>
```

```
===== RESTART: C:/Py  
Individuo maggiore tra 3 numeri  
Inserire 1° numero: 5  
Inserire 2° numero: 20  
Inserire 3° numero: 12  
  
-il maggiore e': 20  
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [maggior3numeri.py](#).



Prova adesso!

Leggi tre numeri in input, disponili ordinatamente in tre variabili rispettivamente con nome `num1`, `num2` e `num3` e visualizza il maggiore sullo schermo indicando eventualmente se sono presenti numeri uguali al maggiore.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [maggior3numeri.py](#).

► [La selezione doppia](#)

La selezione semplice

Naturalmente è anche possibile avere istruzioni da eseguirsi solo se la condizione è verificata: in questo caso, viene a mancare la seconda parte della istruzione, cioè il "ramo" `else`, e l'istruzione prende il nome di **selezione semplice**.

ESEMPI

Leggiamo due numeri e li visualizziamo in ordine di grandezza.

Soluzione

L'idea risolutiva è quella di fare in modo che al termine delle elaborazioni la variabile `num1` contenga il numero più grande tra i due letti: quindi, dopo aver letto due numeri e memorizzati in due variabili `num1` e `num2`, abbiamo due possibilità:

- se in `num1` abbiamo un numero più piccolo di quello contenuto in `num2` li scambiamo tra loro;
- altrimenti non facciamo alcuna operazione!

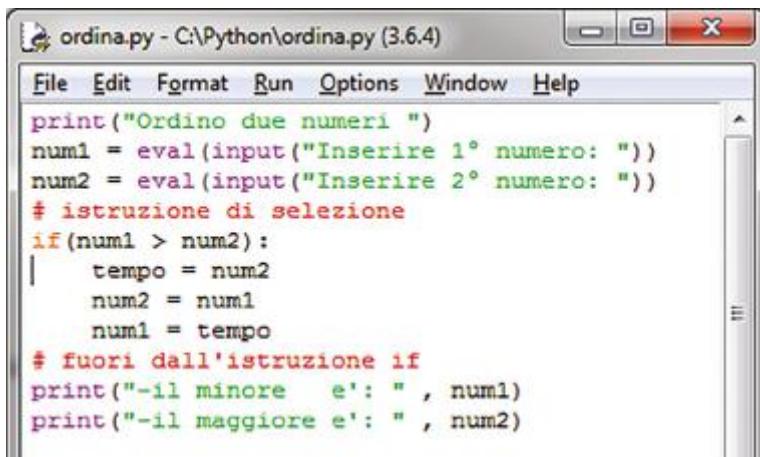
Le istruzioni vengono eseguite solo in un caso: utilizziamo quindi una istruzione con **selezione semplice**.

Per effettuare lo scambio, dopo aver letto due numeri e memorizzati in due variabili `num1` e `num2`, utilizziamo una variabile di “supporto” (`tempo`) dove salvare provvisoriamente uno dei due numeri per non... perderlo.

L'operazione che scambia il contenuto tra due variabili viene chiamata **istruzione di swap**.

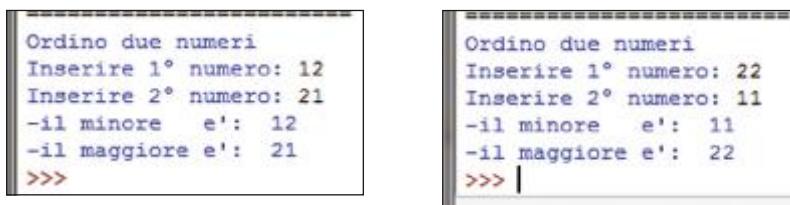
La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```
ordina.py - C:\Python\ordina.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Ordino due numeri ")
num1 = eval(input("Inserire 1° numero: "))
num2 = eval(input("Inserire 2° numero: "))
# istruzione di selezione
if(num1 > num2):
    tempo = num2
    num2 = num1
    num1 = tempo
# fuori dall'istruzione if
print("-il minore e': " , num1)
print("-il maggiore e': " , num2)
```

L'output



```
Ordino due numeri
Inserire 1° numero: 12
Inserire 2° numero: 21
-il minore e': 12
-il maggiore e': 21
>>>
```



```
Ordino due numeri
Inserire 1° numero: 22
Inserire 2° numero: 11
-il minore e': 11
-il maggiore e': 22
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file `ordina.py`.



Prova adesso!

► Utilizzo istruzione IF

1. Inserisci tre numeri e visualizzali ordinati in senso crescente.
Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file `ordine_solux.py`.
2. Inserisci tre numeri e indica sullo schermo quanti sono uguali tra loro.
Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file `uguali_solux.py`.

Gli operatori logici

Abbiamo utilizzato la **condizione logica** per selezionare il ramo che deve essere eseguito nella istruzione di selezione in quanto essa ha come risultato solo due possibili alternative, **VERO** o **FALSO**. Nei **linguaggi di programmazione** è possibile definire un tipo di variabile dedicata appositamente a memorizzare questi risultati, cioè solo i valori **VERO** e **FALSO**: sono le variabili di tipo **boolean**.

È anche possibile combinare tra loro le **condizioni logiche** mediante appositi operatori, chiamati **connettivi logici**.

I **connettivi** che noi utilizzeremo nelle nostre **proposizioni** sono tre:

- la **negazione logica**: connettivo **NOT** (simbolo **not**);
- la **congiunzione o prodotto logico**: **AND** (simbolo **&**, oppure **and**);
- la **disgiunzione o somma logica**: connettivo **OR** (simbolo **v**, oppure **or**).

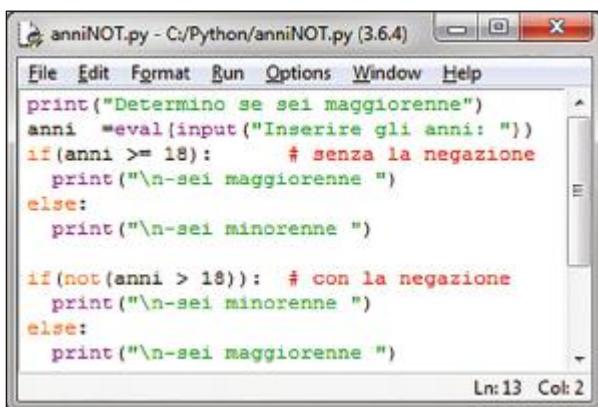
La negazione NOT (not)

Utilizzando un operatore di **negazione** si ottiene come risultato il cambiamento del valore della proposizione che si sta considerando.

Vediamo l'utilizzo dell'operatore **NOT** in una **condizione logica** confrontandola con la stessa istruzione che non ne fa utilizzo, in un semplice segmento di codice che verifica se una persona è minorenne o maggiorenne.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

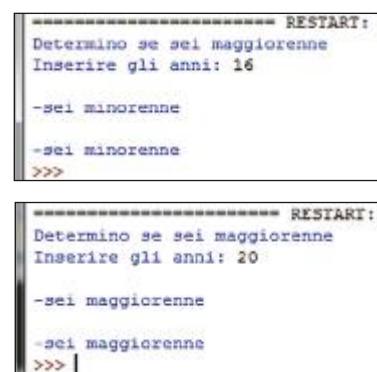


```
anniNOT.py - C:/Python/anniNOT.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Determino se sei maggiorenne")
anni = eval(input("Inserire gli anni: "))
if(anni >= 18):      # senza la negazione
    print("\n-sei maggiorenne ")
else:
    print("\n-sei minorenne ")

if(not(anni > 18)): # con la negazione
    print("\n-sei minorenne ")
else:
    print("\n-sei maggiorenne ")

Ln:13 Col:2
```

L'output



```
=====
RESTART:
Determino se sei maggiorenne
Inserire gli anni: 16

-sei minorenne
-sei minorenne
>>>

=====
RESTART:
Determino se sei maggiorenne
Inserire gli anni: 20

-sei maggiorenne
-sei maggiorenne
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **anniNOT.py**.



Osserviamo che modificando la **condizione logica** con l'introduzione dell'**operatore di negazione** è necessario “scambiare” tra loro le operazioni presenti nei due percorsi dell'**istruzione di selezione**.

Congiunzione logica AND (and)

La **congiunzione** o **prodotto logico** tra due variabili ha come risultato il valore **VERO** solo se entrambe le variabili hanno valore **VERO**.

ESEMPI

Nella situazione seguente:

(**somma**>10) **AND** (**somma**<20)

il **risultato** complessivo risulta **VERO** solo quando **entrambe le condizioni danno esito positivo**, cioè quando la somma è compresa tra 10 e 20.



La **tabella della verità** ci riporta il valore del risultato finale in base alla combinazione dei valori delle singole condizioni semplici.

A	B	A and B
FALSO	FALSO	FALSO
VERO	FALSO	FALSO
FALSO	VERO	FALSO
VERO	VERO	VERO



Utilizzando l'operatore **and** possiamo verificare contemporaneamente il valore di due condizioni all'interno del test della istruzione di selezione, e solo se entrambe hanno valore **VERO** verrà eseguito il primo ramo, mentre in tutti gli altri casi si eseguirà il secondo ramo.

ESEMPI

Il prezzo del biglietto di un cinema è determinato dall'età degli spettatori: per i bambini al di sotto dei 10 anni e gli anziani con più di 75 anni l'ingresso è scontato del 10 %. Il programma, in base all'età inserita, indica se lo spettatore ha diritto o meno all'ingresso gratuito.

Soluzione

Leggiamo in ingresso un numero intero che indica l'età dello spettatore e lo memorizziamo nella variabile **anni**: quando tale **valore** è compreso tra **10** e **75** deve essere emesso un biglietto a “prezzo pieno”, altrimenti si applica uno sconto del 10%, cioè si moltiplica il costo per 0,9.

Dobbiamo quindi testare il contenuto della variabile `anni` e individuare quando contemporaneamente sono verificate queste due **condizioni**:

- `anni > 10`
- `anni < 75`

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```

File Edit Format Run Options Window Help
print("Calcolo il prezzo da pagare")
prezzo=eval(input("inserire il costo: "))
anni =eval(input("Inserire gli anni: "))
if((anni >= 10) and (anni <= 75)):
    print("\n-costo biglietto : ", prezzo)
else:
    prezzo = prezzo * 0.9
    print("\n-costo biglietto : ", prezzo)

```

Ln:11 Col:2

L'output

===== RESTA =====	===== RESTA =====
Calcolo il prezzo da pagare inserire il costo: 15 inserire gli anni: 40 -costo biglietto : 15 ">>>>	Calcolo il prezzo da pagare inserire il costo: 15 inserire gli anni: 9 -costo biglietto : 13.5 ">>>>

Il codice sorgente lo trovi nel file `teatroAND.py`.



Somma logica OR (or)

La **somma logica** tra due variabili ha come risultato il valore **VERO** anche se solo uno dei due termini ha valore **VERO**. La **tabella della verità** riporta il valore del risultato finale in base alla combinazione dei valori delle singole condizioni semplici.

A	B	A or B
FALSO	FALSO	FALSO
VERO	FALSO	VERO
FALSO	VERO	VERO
VERO	VERO	VERO

L'unica situazione che dà un risultato **FALSO** è quando **entrambe** le **variabili** hanno **valore FALSO**.

ESEMPI

Riscriviamo l'esempio precedente utilizzando l'operatore **OR** al posto dell'**AND**.

Soluzione

Leggiamo in ingresso un numero intero che indica l'età dello spettatore e lo memorizziamo nella variabile **anni**: quando tale **valore** è **inferiore a 10** oppure è **maggiore di 75** il costo del biglietto di ingresso deve essere scontato. Dobbiamo quindi testare il contenuto della variabile **anni** e individuare quando **almeno una delle due condizioni** è verificata:

► anni < 10

► anni > 75

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```

File Edit Format Run Options Window Help
print("Calcolo il prezzo da pagare")
prezzo=eval(input("inserire il costo: "))
anni =eval(input("Inserire gli anni: "))
if((anni >= 10) and (anni <= 75)):
    print("\n-costo biglietto : ", prezzo)
else:
    prezzo = prezzo * 0.9
    print("\n-costo biglietto : ", prezzo)

```

L'output

```

=====
RESTART:
Calcolo il prezzo da pagare
inserire il costo: 10
inserire gli anni: 77

-costo biglietto :  9.0
>>>
=====

=====
RESTART:
Calcolo il prezzo da pagare
inserire il costo: 10
inserire gli anni: 77

-costo biglietto :  9.0
>>>
=====
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **teatroOR.py**.



Prova adesso!

1. Rettifica il programma che stabilisce coloro che devono pagare il biglietto di ingresso al cinema inserendo anche il prezzo.
2. Modifica il codice del programma in modo che, sotto i 10 anni, venga applicato uno sconto del 50% e stampato il prezzo da pagare formattato opportunamente.
3. Modifica il codice del programma inserendo anche la percentuale di sconto, quindi fai visualizzare il prezzo e lo sconto, solo se inferiore a 8,00 euro complessivi.
4. Modifica il codice del programma applicando lo sconto del 50% se il bambino ha un'età compresa tra 5 e 10 anni. Sotto i 5 anni rimane la gratuità.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file **teatro1_solux.py** e **teatro2_solux.py**.



- Utilizzare le variabili boolean
- Utilizzare gli operatori logici



Problemi

Utilizzo dell'istruzione di selezione semplice.

- 1 Scrivi un programma che legga un numero e lo scriva a video solo se tale numero è pari.
- 2 Scrivi un programma che legga un numero e lo scriva a video solo se tale numero è divisibile per 3.
- 3 Scrivi un programma che legga due numeri e visualizzi sullo schermo solo il maggiore di essi: nel caso siano uguali, scriva la frase "i due numeri sono uguali".
- 4 Si scriva un programma che legga da tastiera una sequenza di 5 numeri interi e, al termine, stampi a video il numero dei numeri letti che sono maggiori di zero, di quelli che sono minori di zero e di quelli nulli.
- 5 Scrivi un programma che legga tre numeri da tastiera e indichi se costituiscono una terna pitagorica (se $x^2 + y^2 = z^2$).
- 6 Un supermercato applica uno sconto del 20% sull'importo che supera i 100 euro: scrivi un programma che, leggendo il totale della spesa, calcoli l'eventuale importo scontato.
- 7 Allo stadio il costo del biglietto è gratis fino a 10 anni e sopra i 65, costa 5 euro fino a 18 anni e 10 euro per tutti gli altri: scrivi un programma che legga un numero intero indicante l'età dello spettatore e visualizzi l'importo che deve pagare.
- 8 Al cinema viene effettuato lo sconto del 10% ai minori di anni 14 e del 15% ai maggiori di anni 75: scrivi un programma che, leggendo l'età dello spettatore e il costo del biglietto, calcoli l'eventuale importo scontato e visualizi anche lo sconto effettuato.
- 9 Scrivi un programma che, richiesti in input tre numeri interi, visualizzi a seconda dei casi una delle seguenti risposte:
 - ▶ tutti uguali;
 - ▶ due uguali e uno diverso;
 - ▶ tutti diversi.
- 10 Scrivi un programma che risolva l'equazione di primo grado $ax = b$, visualizzando a seconda dei casi la soluzione, la scritta equazione indeterminata oppure equazione impossibile. I coefficienti reali a e b devono essere richiesti in input all'utente.

Utilizzo dell'istruzione di selezione doppia.

- 11 Scrivi un programma che legga tre numeri da tastiera e li visualizzi in ordine decrescente.
- 12 Scrivi un programma che legga due numeri e, se sono diversi, ne visualizzi il valore medio, se sono uguali il numero stesso.
- 13 Scrivi un programma che legga un numero intero e visualizzi sullo schermo il suo triplo se è un numero dispari, il suo doppio se è un numero pari.
- 14 Scrivi un programma che dai tre valori che rappresentano le lunghezze dei lati di un triangolo, stabilisca se si tratta di un triangolo equilatero, isoscele o scaleno.
- 15 Scrivi un programma che, presi in input gli estremi a e b di un intervallo e un valore x , visualizzi il messaggio "*Il valore è interno all'intervallo*" se $a \leq x \leq b$, altrimenti "*Il valore è esterno all'intervallo*".

- 16** Scrivi un programma per controllare la correttezza di un orario ricevuto in ingresso, attraverso tre diversi input: h, m e s (nel formato 24 ore).
- 17** Scrivi un programma che, dato il prezzo di un prodotto, applichi uno sconto del 12% se il prezzo è inferiore a € 30,00, del 25% altrimenti.
- 18** Il costo del biglietto di un traghetti viene calcolato operando una distinzione tra autovetture e camion, ripartendo ulteriormente i veicoli per cilindrata.

Autovetture	
Fino a 1000 cc	20 €
Fino a 2000 cc	30 €
Oltre	40 €

Camion	
Fino a 2000 cc	40 €
Fino a 3000 cc	50 €
Oltre	100 €

Scrivi un programma che permetta di conoscere il costo del biglietto in ogni situazione.

- 19** Introdottosi di nascosto nello studio del Prof. Rossi, qualcuno si è impossessato del testo della verifica di Informatica. I sospetti cadono su due studenti, uno dei quali ha lasciato nello studio le impronte delle sue scarpe. Dall'ampiezza del passo ottenuta misurando la distanza fra le impronte, pari a 0,65 m, si può calcolare l'altezza approssimativa dalla formula $h = 3 * p$, dove p è l'ampiezza del passo e h è appunto l'altezza. I due sospettati si chiamano Adamo ed Eva.
- Scrivi un programma che, letti da tastiera i valori di altezza dei due sospettati, scriva a video il nome del sospettato più verosimile.
- Suggerimento: si usi l'operatore $\text{abs}(x)$ che restituisce il valore assoluto di x .
- 20** Scrivi un programma che dopo aver letto la media di uno studente, calcoli l'importo da versare per l'iscrizione all'anno successivo sapendo che tale importo prevede una quota fissa di € 18,00 e una quota aggiuntiva di € 35,00 se la media dei voti è inferiore a 7, di € 22,50 se la media dei voti è compresa tra 7 e 8 e nessuna quota aggiuntiva se la media dei voti è superiore a 8. Nel caso in cui il reddito familiare sia inferiore a € 16.000,00, l'importo finale è ridotto del 30% mentre se è superiore a € 16.000,00 verrà aumentato del 20 %.
- 21** Scrivi un programma che, dato il consumo di acqua di un utente, espresso in m^3 , calcoli l'importo della bolletta, sapendo che ogni bolletta comprende una quota fissa di 20 euro e una quota variabile di 2,50 euro/ m^3 per i primi 100 metri cubi d'acqua, di 4,00 euro/ m^3 per i metri cubi in eccesso.
- 22** In una materia ogni studente effettua tre verifiche e ottiene, per ciascuna di esse, un voto espresso con un numero intero: allo scrutinio l'insegnante determina la media aritmetica dei tre voti (la media è in generale un numero reale) e lo trasforma in un giudizio utilizzando la seguente tabella:

Media voti	Giudizio
media < 3	Nullo
$3 \leq \text{media} < 4,5$	Gravemente insufficiente
$4,5 \leq \text{media} < 6$	Insufficiente
$6 \leq \text{media} < 7,5$	Sufficiente
$7,5 \leq \text{media} < 9$	Buono
media > 9	Eccellente

Scrivi un programma che richieda l'inserimento da tastiera dei tre voti e, dopo averne determinato la media, mostri sullo schermo il giudizio corrispondente.



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
La struttura sequenziale e alternativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La condizione logica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di indentamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La struttura di selezione doppia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La struttura di selezione semplice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il blocco di istruzioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In concetto di annidamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il ruolo degli operatori not, and e or	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A cosa servono le tabelle della verità			

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Codificare una selezione semplice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare una variabile boolean	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Valutare una condizione logica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare le operazioni di selezione doppia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conoscere come combinare gli operatori logici	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Completere le tabelle della verità	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare gli operatori not, end e or	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4

LEZIONE

L'ITERAZIONE DEFINITA

In questa lezione impareremo

- a distinguere iterazioni definite e indefinite
- a definire cicli a conteggio
- a utilizzare cicli annidati

Le istruzioni di ripetizione

Nella vita quotidiana ci sono delle operazioni che devono essere **ripetute più volte**, fino a quando non si raggiunge un determinato risultato oppure un obiettivo prestabilito.

Esempi di questo tipo di operazioni possono essere i seguenti:

- | | |
|------------------------------------|---|
| ► somma 4 numeri e trova la media; | ► versa l'acqua nel bicchiere finché è pieno; |
| ► fai 10 giorni di ferie; | ► aggiungi sale al risotto quanto basta; |
| ► attacca 30 figurine sull'album; | ► lava la moto finché è pulita; |
| ► invia 100 sms alla zia; | ► somma i numeri finché leggi uno 0. |

In alcune di queste situazioni (quelle di sinistra) è noto a priori il numero di volte che si deve eseguire un determinato compito o un insieme di istruzioni mentre per quelle di destra non è possibile stabilire quante volte un'azione deve essere eseguita, ma è noto solamente quando le azioni devono terminare; siamo in presenza di due tipologie di situazioni nelle quali si devono **ripetere ciclicamente**, o **iterare**, alcune istruzioni in:

1. numero **definito** o **predeterminato**: **ciclo a conteggio**;
2. numero **indefinito** o **indeterminato**: **ciclo a condizione** di terminazione.

Il ciclo a conteggio o ciclo for

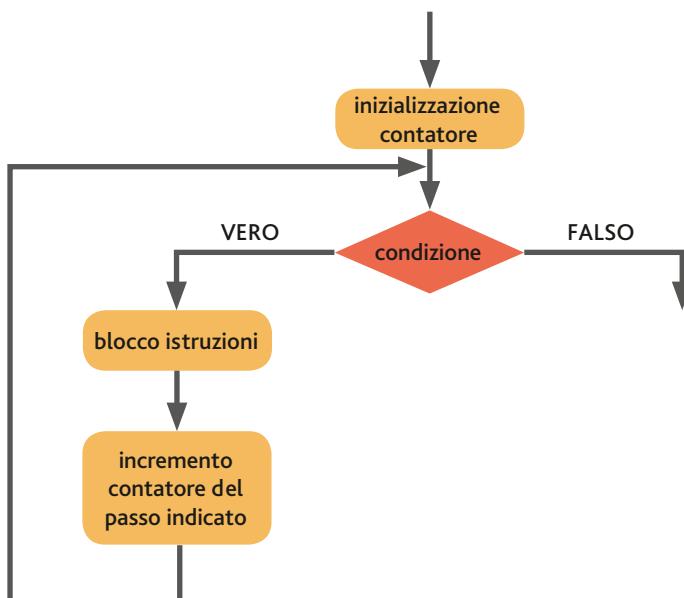
Questo ciclo viene detto a **iterazione definita**, in contrapposizione ai **cicli a condizione**, o **indefiniti**, in quanto **sappiamo in anticipo il numero delle iterazioni** che si devono fare.

Il **ciclo a conteggio** prende anche il nome di **ciclo enumerativo**, in quanto il suo principio di funzionamento è quello di **enumerare**, cioè contare, la **sequenza** delle **ripetizioni**.

Nei linguaggi di programmazione è presente un'istruzione che permette di codificare questo tipo di ciclo: è chiamata **ciclo a conteggio**, o **ciclo for**: il suo nome deriva dal fatto che viene realizzato mediante un **contatore** che, ogni volta che viene eseguito il corpo del ciclo, automaticamente viene aggiornato (**incrementato** o **decrementato**) di una certa quantità chiamata **passo** (**step**), che assume i valori indicati in un intervallo (**range**) nel quale si può, per esempio, indicare un valore iniziale e uno finale.

Il funzionamento è semplice:

- viene inizializzata una **variabile di conteggio** (detta anche variabile di controllo);
- viene eseguito il **corpo del ciclo**;
- al **termine** dell'esecuzione del **blocco di istruzioni** si incrementa la **variabile di controllo**, si torna indietro, si verifica la condizione di terminazione e **si ripete** il ciclo fino a giungere al **valore finale di conteggio** (che è predefinito).



In linguaggio di progetto e in linguaggio Python il ciclo for viene così tradotto:

Pseudocodifica	Linguaggio python
per x = inizio fino a x = fine fai <istruzione/i> finePer	for x in range(inizio, fine): <blocco di istruzioni>;

Il **valore iniziale** e il **valore finale** prendono anche il nome di **estremi del ciclo** e devono essere diversi tra loro, altrimenti il ciclo viene eseguito una sola volta.

ESEMPI

Vediamo alcuni esempi di cicli for riportando come output il valore della variabile di conteggio (contatore):

Il codice Python

```
print("\nrange(0, 6)")
for n in range(0, 6):      #da 0 a 5
    print(n, end = " ")

print("\n\nrange(1, 4)")
for n in range(1, 4):      #da 1 a 3
    print(n, end = " ")

print("\n\nrange(3, 8)")
for n in range(3, 8):      #da 3 a 7
    print(n, end = " ")

print("\n\nrange(-3, 0)")
for n in range(-3, 0):     #da -3 a -1
    print(n, end = " ")
```

L'output

```
range(0, 6)
0 1 2 3 4 5

range(1, 4)
1 2 3

range(3, 8)
3 4 5 6 7

range(-3, 0)
-3 -2 -1
```



Vediamo un primo esempio.

ESEMPI

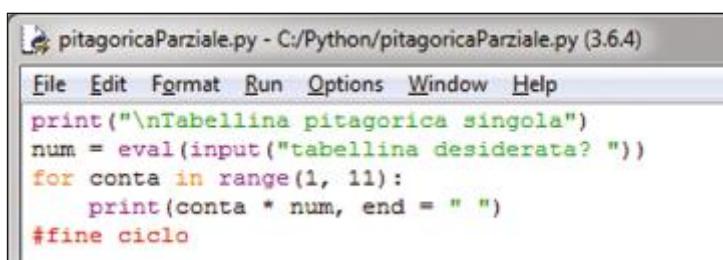
Scrivi un programma che legga in ingresso un numero e visualizzi sullo schermo la corrispondente tabellina pitagorica.

Soluzione

La **tabellina pitagorica** di un numero consiste nei suoi primi 10 multipli: dopo aver letto un numero, utilizziamo un **ciclo a conteggio** in modo da avere un contatore che viene incrementato da 1 a 10 e, per ogni valore che esso assume, lo moltiplichiamo per il numero inserito visualizzando il risultato sullo schermo.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

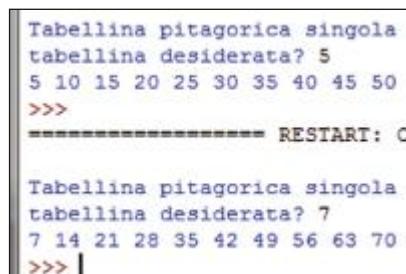


```

pitagoricaParziale.py - C:/Python/pitagoricaParziale.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("\nTabellina pitagorica singola")
num = eval(input("tabellina desiderata? "))
for conta in range(1, 11):
    print(conta * num, end = " ")
#fine ciclo

```

L'output



```

Tabellina pitagorica singola
tabellina desiderata? 5
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
>>>
===== RESTART: C

Tabellina pitagorica singola
tabellina desiderata? 7
7 14 21 28 35 42 49 56 63 70
>>> |

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [pitagoricaParziale.py](#).



È sconsigliabile (anche se possibile!) **modificare** all'interno di un ciclo il **valore del contatore** (si dice **"forzare** il contatore"): così facendo, verrebbe alterato il numero delle iterazioni perdendo i vantaggi propri del ciclo a conteggio.

Vediamo un secondo esempio.

ESEMPI

Scrivi un programma che legga in ingresso 7 numeri e visualizzi il maggiore dei numeri inseriti.

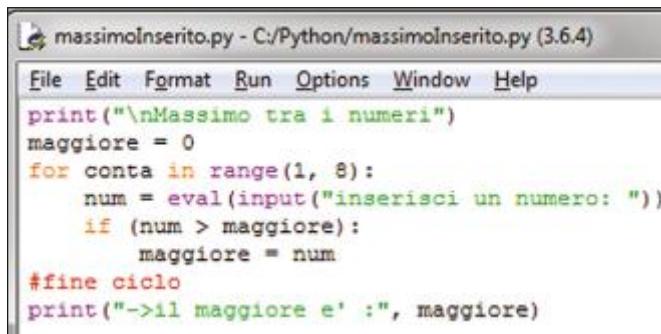
Soluzione

Il testo richiede di ripetere per alcune volte, 7 per la precisione, l'inserimento di un numero e di individuare tra tutti i numeri inseriti quale è il maggiore.

Definiamo due variabili `num` e `max`: utilizzeremo `num` per effettuare l'input del numero, mentre l'altra variabile conterrà il valore maggiore dei numeri inseriti; a ogni nuovo inserimento la confronteremo con il nuovo numero ed eventualmente la aggiorneremo.

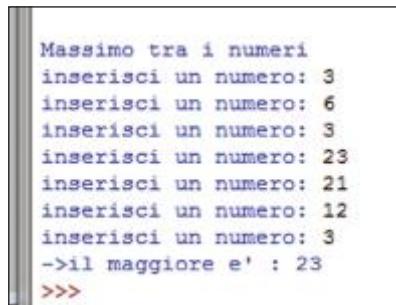
La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```
massimoInserito.py - C:/Python/massimoInserito.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("\nMassimo tra i numeri")
maggiori = 0
for conta in range(1, 8):
    num = eval(input("inserisci un numero: "))
    if (num > maggiori):
        maggiori = num
#fine ciclo
print("->il maggiore e' :", maggiori)
```

L'output



```
Massimo tra i numeri
inserisci un numero: 3
inserisci un numero: 6
inserisci un numero: 3
inserisci un numero: 23
inserisci un numero: 21
inserisci un numero: 12
inserisci un numero: 3
->il maggiore e' : 23
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file `massimoInserito.py`.



Range come variabile

È anche possibile dichiarare il **range**, prima del ciclo, in una **variabile** e utilizzarla nell'**istruzione for**.



Questa particolare **variabile** prende il nome di **lista di numeri** e in questo caso, essendo definiti col comando **range**, i numeri presenti nella **lista** sono consecutivi.

Vediamo un esempio di come può essere utilizzata.

```
print("\n\n")
intervallo = range(0, 6)
for n in intervallo:
    print(n, end = " ")
#fine ciclo
```

La funzione **range** prende due argomenti e ritorna una **lista** che contiene tutti gli interi a partire dal primo (incluso) fino al secondo (escluso).

È anche possibile definire una **lista di numeri** utilizzando la funzione **range()** e passargli un solo numero (un solo **argomento**): in questo caso viene creata una **lista** a partire da 0. Il codice riportato a fianco è identico al precedente. ►

```
print("\n\n")
intervallo = range(6)
for n in intervallo:
    print(n, end = " ")
#fine ciclo
```

La funzione **range()** ammette anche un terzo argomento, chiamato **passo**, che di default è sottointeso ed è uguale a 1, ma se si necessita di avere un valore diverso basta indicarlo come nel seguente esempio che visualizza solo i numeri dispari compresi tra 1 e 10:

Il codice Python

```
print("\n\nrange (1, 10 ,2)")
intervallo = range(1, 10, 2)
for n in intervallo:
    print(n, end = " ")
#fine ciclo
```

L'output

```
range (1, 10 ,2)
1 3 5 7 9
>>>
```

Un ciclo dentro un ciclo: i cicli annidati

Nei **cicli annidati**, come abbiamo già visto per le **istruzioni di selezione**, si indica con **livello di annidamento** il numero di **contenitori** all'interno dei quali si trova una determinata istruzione.

Se un'istruzione è posta all'interno di due cicli, si dice che è al **secondo livello** di annidamento.

Realizziamo un “classico programma” che utilizza due **cicli for** annidati.

ESEMPI

Scrivi un programma che legga un numero e visualizzi la tabellina pitagorica fino al numero inserito.

Soluzione

La tabellina di un numero si ottiene moltiplicando quel numero per tutti i valori a partire da 1 fino al numero stesso: abbiamo quindi bisogno di un ciclo che parte da 1 e arriva fino a `num` e che, per ogni iterazione, calcola il prodotto tra il contatore e `num`. Dato che si vogliono visualizzare `num` tabelline, avremo bisogno di un secondo ciclo che scorre tutti i numeri da 1 a `num`, in modo da visualizzare tutte le tabelline, a partire da quella del numero 1, una riga alla volta.

Visualizzeremo quindi `num` righe utilizzando un ciclo esterno con un contatore che chiamiamo **fuori**, per distinguerlo da quello che visualizza i numeri “della singola riga”, che chiamiamo **dentro**.



Per “andare a capo” inseriamo una istruzione di formattazione che stampa la sequenza di escape “\t”.

La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
*pitagoricaCompleta.py - C:/Python/pitagoricaCompleta.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("\nTabellina pitagorica")
num = eval(input("quanti numeri desideri? "))
for fuori in range(1, num+1):      #da 1 a num
    print("\t")                   # va a capo
    for dentro in range(1, num+1): #da 1 a num
        print(fuori * dentro, end = "\t")
    #fine ciclo interno
#fine ciclo esterno
```

L'output

Tabellina pitagorica			
quanti numeri desideri? 4			
1	2	3	4
2	4	6	8
3	6	9	12
4	8	12	16
>>>			

Il codice sorgente lo trovi nel file `pitagoricaCompleta.py`.



Vediamo un secondo esempio.

ESEMPI

Scrivi un programma che legge da tastiera un numero e visualizza un **triangolo di numeri** con tante righe quante indicate dal numero letto incrementando a ogni riga il numero dei numeri visualizzati, come nell’immagine riportata a fianco.

```
1
1 2
1 2 3
1 2 3 4
1 2 3 4 5
```

Soluzione

Il problema non necessita la definizione di una strategia complessa in quanto richiede semplicemente di leggere un numero, che memorizzeremo in una variabile `num`, e di stampare tante righe quante indicate dal numero letto, ciascuna composta da numeri disposti in valore e quantità crescente.

Avremo bisogno di un ciclo dentro l'altro:

1. il ciclo esterno che conta il numero di righe da scrivere;
2. il ciclo interno che utilizza come estremo superiore proprio il valore che, passo dopo passo, assume il ciclo esterno in quanto sappiamo che questo viene incrementato di una unità a ciascuna iterazione e indica proprio “il numero dei numeri” che devono essere stampati in ogni riga, cioè:

- un numero la prima riga;
- due numeri la seconda riga;
- tre numeri la terza riga;
- ... ecc.



Definiamo due variabili come `range`: dato che l'estremo superiore è escluso nel conteggio lo incrementeremo di una unità in modo da effettuare tutte le iterazioni desiderate.

Il codice Python

```
#triangoloNumerico.py - C:/Python/triangoloNumerico.py ...
File Edit Format Run Options Window Help
print("\nTriangolo di numeri")
righe = eval(input("quante righe desideri? "))
intervallo = range(1, righe + 1)
for fuori in intervallo:
    print("\t")           #per le righe
    numeri = range(1, fuori + 1)
    for dentro in numeri:
        print(dentro, end = " ")
    #fine ciclo interno
#fine ciclo esterno
```

L'output

```
Triangolo di numeri
quante righe desideri? 8

1
1 2
1 2 3
1 2 3 4
1 2 3 4 5
1 2 3 4 5 6
1 2 3 4 5 6 7
1 2 3 4 5 6 7 8
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file `triangoloNumeri.py`.



Prova adesso!

Scrivi un programma dove l'utente inserisce una sequenza di 5 numeri naturali e l'elaboratore calcola il **fattoriale** per ognuno di essi utilizzando un **ciclo for** con **contatore negativo** che, cioè, a ogni iterazione viene decrementato di una unità. Ricordiamo che il **fattoriale** di un numero è così definito:

$n! = 1$	se $n = 0$
$n! = n * (n - 1)!$	se $n > 0$

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file `fattoriale_solux.py`.

Ciclo for



Esercitiamoci

Domande a risposta multipla

Indica la risposta corretta barrando la casella relativa.

1 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num,dato,conta;  
num=4;  
dato=2;  
per conta=1 a conta<=num  
    scrivi(dato);  
    dato=dato+num;  
num+=1;  
fineper
```


2 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num,dato,conta;  
num=6;  
dato=1;  
per conta=10 a conta<=num  
scrivi(conta);  
dato=dato+conta;  
fineper
```


3 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num,dato,conta;  
num=4;  
dato=10;  
per conta=0 a conta<=num  
    scrivi(dato);  
    dato=dato-num;  
fineper  
num=num-2;
```


4 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num,dato,conta;  
num=1;  
dato=5;  
per conta=dato a conta>num passo-1  
    scrivi(conta);  
    dato=dato+conta;  
fineper
```


5 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num, dato, conta  
num = 6  
dato = 2  
per conta=1 a conta<=num  
    scrivi(dato);  
    dato=dato+num  
num=num-2  
fineper
```


6 Che cosa visualizza il seguente frammento di codice?

```
int num, dato, conta, riga
num = 3
dato = 11
per conta=0 a conta<=num
    per riga=3 a riga>=conta passo-1
        scrivi(dato);
        dato = dato - num
    fineper
fineper
```

- a. 11852-1-4 c. 1185
b. 1185-1-4-7 d. 1185-2-4



Test Vero/Falso

Indica, barrando la relativa casella, se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- | | | |
|---|---|-----|
| 1 | Nei cicli con controllo a condizione finale il corpo viene eseguito almeno una volta. | V F |
| 2 | Iterare significa ripetere ciclicamente un gruppo di istruzioni. | V F |
| 3 | Nel ciclo a conteggio il corpo del ciclo viene sempre eseguito almeno una volta. | V F |
| 4 | L'indice di conteggio viene incrementato automaticamente dopo ogni esecuzione. | V F |
| 5 | In un ciclo a conteggio è possibile che si verifichi un loop infinito. | V F |

Problemi

Sommatoria

- 1 Scrivi un programma che calcoli la somma di n numeri interi letti in input.

Massimo e minimo

- 2 Scrivi un programma che legga in input un intero $N > 0$ e N numeri reali, quindi stampi in output il massimo e il minimo.

Numeri di Fibonacci

- 3 Scrivi un programma che legga in input due numeri interi y e un intero n , calcoli l' n -esimo valore della successione di Fibonacci, definita come segue:

$$\begin{aligned} U_0 &= x \\ U_1 &= y \\ U_{n+2} &= U_{n+1} + U_n \end{aligned}$$

Quoziente con sottrazioni

- 4 Scrivi un programma che calcoli il quoziente e il resto intero della divisione tra due numeri naturali, mediante differenze successive. Prese in input le date di nascita di N persone, calcoli quanti di essi sono nati nel mese di febbraio.

Media aritmetica dispari

- 5 Scrivi un programma che dopo aver letto in INPUT N numeri reali, calcoli la media aritmetica dei valori pari e quella dei valori dispari.

Media voti

- 6 Scrivi un programma che calcoli la media di 7 voti di un alunno.

Quadrato di 24 numeri

- 7 Scrivi un programma che visualizzi il quadrato dei primi 24 numeri naturali.

Conta numeri positivi

- 8 Scrivi un programma che, presi in input N valori ($N > 0$), calcoli quanti valori positivi sono stati inseriti e la percentuale di valori negativi inseriti. Il numero N deve essere letto in input.

Stampa numeri precedenti

- 9 Scrivi un programma che, presi in input due numeri interi N e X (con $N > 0$), visualizzi gli N numeri interi precedenti a X in ordine crescente. Il numero N deve essere letto in input.

Calcola i multipli di un numero N

10 Scrivi un programma che, presi in input N valori interi ($N > 0$), calcoli quanti di essi sono multipli di un numero scelto dall'utente. Il numero N deve essere letto in input.

Visualizza i divisori

11 Scrivi un programma che, richiesto un numero intero, visualizzi tutti i suoi divisori utilizzando l'operatore di mod.

Conta di coppie

12 Scrivi un programma che, date N coppie di numeri reali, conti quelle che generano un prodotto negativo, positivo o uguale a zero senza eseguire le moltiplicazioni. Il numero N deve essere letto in input.

Interessi conto corrente

13 Scrivi un programma che legga in INPUT una serie di movimenti di un conto corrente bancario (incassi e pagamenti), e calcoli il saldo finale. Se il saldo è positivo aggiunga un interesse attivo dell'1,5%, altrimenti addebiti un interesse passivo del 3%. Infine comunichi il saldo definitivo. L'inserimento dei dati termina quando viene inserito il numero 0.

Stampa cornici

14 Scrivi un programma che visualizzi un rettangolo la cui cornice sia costituita da caratteri asterisco, la parte interna da caratteri Q e dove i numeri di righe e di colonne del rettangolo siano decisi dall'utente (ciascuno di questi numeri non deve essere inferiore a 3). Per esempio, se il numero delle righe è uguale a 5 e il numero di colonne a 21, sul video deve apparire:

```
*****
*QQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQ*
*QQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQ*
*QQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQ*
*****
*****
```

Ripeti l'esercizio precedente, visualizzando però il rettangolo un numero di volte scelto dall'utente.

Stampa triangoli

15 Scrivi un programma che legga da tastiera un carattere c e un intero e stampi un triangolo isoscele di altezza n usando il carattere c, come nella figura seguente dove è stato inserito per c = 'x' e per n = 4:

```
x
xxx
xxxx
xxxxxx
```

Piramide di asterischi

16 Scrivi un programma che legga un intero compreso fra 1 e 40 e stampi una piramide di asterischi di altezza pari al numero letto. Per esempio, se legge 9, stampi quanto segue:

```
*
```

$$\begin{array}{c} *** \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$$



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
La struttura iterativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La condizione di ripetizione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di iterazione definita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La struttura di iterazione definita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di contatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di accumulatore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il ruolo dell'operatore range	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Codificare l'istruzione di iterazione definita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saper definire l'intervallo di iterazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definire gli estremi di iterazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saper definire la condizione di uscita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare gli operatori logici nella condizione di uscita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Annidare istruzioni iterative	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5

LEZIONE

L'ITERAZIONE INDEFINITA

In questa lezione
impareremo

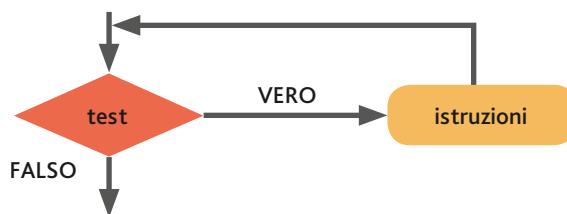
- a distinguere iterazioni definite e indefinite
- a conoscere l'istruzione di ciclo pre-condizionato o a condizione di testa

Il ciclo a condizione iniziale o ciclo while

Nella situazioni dove non è possibile stabilire quante volte un'azione deve essere eseguita si deve ripetere ciclicamente, o **iterare**, un numero indefinito di volte le istruzioni sotto il controllo di un **test**, chiamato **condizione di ingresso/uscita** o di **uscita dal ciclo**.

Il funzionamento è semplice:

- viene valutata la **condizione di ingresso**, che è un'operazione di **test**, che può avere risultato **VERO** o **FALSO**;
- quando il risultato è **VERO** si entra nel ciclo e **si esegue il blocco di istruzioni** (o semplicemente un'istruzione);
- al termine dell'esecuzione del blocco **si torna indietro**, a ripetere il **test**, quindi:
 - se l'esito è ancora **VERO** **si ripete il ciclo**;
 - se è **FALSO**, **si esce dall'altro ramo** e si prosegue il programma con le successive istruzioni.



In linguaggio di progetto e in **linguaggio Python** l'istruzione viene così tradotta:

Pseudocodifica	Linguaggio python
<code>mentre(<espressione_logica>) fai <istruzione/i> fineFai</code>	<code>while <condizione di ingresso>: <istruzioni indentate></code>

L'istruzione può essere letta nel seguente modo: “**mentre** la condizione è verificata (cioè il **test** dà esito **VERO**) **fai** il blocco di istruzioni”; universalmente è conosciuta col nome di **ciclo while**.

Attenzione a non dimenticare i “due punti” dopo la condizione logica.

Vediamo un esempio in cui applicare l'**iterazione precondizionata**.

ESEMPI

Leggi un numero intero e determina se è pari o dispari utilizzando solo l'operazione di sottrazione.

Soluzione

Dalla matematica sappiamo che un numero intero è pari quando è multiplo di 2; quindi, per determinare se il numero letto è pari, è sufficiente continuare a togliere 2 dal numero inserito fino a che:

- si ottiene il numero 0, e in questo caso il numero di partenza era pari;
- si ottiene il numero 1, e in questo caso il numero di partenza era dispari.

Ipotizziamo che il numero inserito sia maggiore di 2, altrimenti non ha senso che venga eseguito l'algoritmo.

La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
pariDispariWhile.py - C:/Python/pariDispariWhile.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Individuo pari o dispari")
num = eval(input("inserire un numero: "))

while (num > 0):
    num = num - 2      #corpo del ciclo

if (num < 0):
    print("il numero inserito e' dispari")
else:
    print("il numero inserito e' pari")
```

L'output

```
Individuo pari o dispari
inserire un numero: 123
il numero inserito e' dispari
>>>
```

```
Individuo pari o dispari
inserire un numero: 88
il numero inserito e' pari
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **pariDispariWhile.py**.



Vediamo un secondo esempio.

ESEMPI

Scriviamo un programma che **legge un numero** e calcola la **somma di tutti numeri compresi tra 1 e il numero letto**: per esempio, se viene inserito 4, il programma esegue il calcolo della somma dei primi 4 numeri, cioè: $1 + 2 + 3 + 4 = 10$.

Soluzione

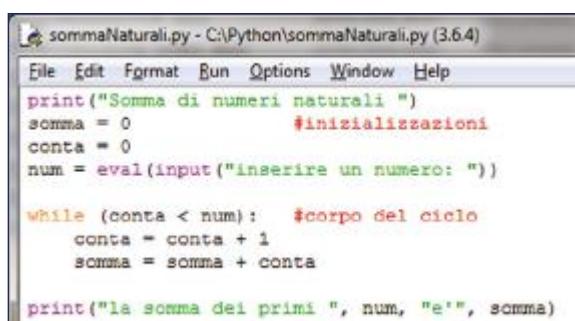
La soluzione di questo esempio è più complessa, in quanto richiede di compiere più operazioni: dobbiamo eseguire una **somma di un numero di addendi** che al momento della scrittura del programma non è noto, ma tale numero verrà inserito dall'utente.

Per prima cosa leggiamo un numero inserito dall'utente e lo memorizziamo in una variabile **num**.

Quindi dobbiamo quindi realizzare un meccanismo che continui a eseguire la **somma di due numeri alla volta** per **tante volte quanto indicato dal numero inserito**: a tal fine memorizziamo ogni somma parziale in una variabile chiamata **somma** e in essa, terminate le elaborazioni, sarà presente il risultato; ogni somma che viene eseguita viene contata in un variabile **conta** che viene utilizzata nel test di accesso al ciclo in modo da terminare l'iterazione quando tutte le addizioni richieste sono state eseguite.

La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



```

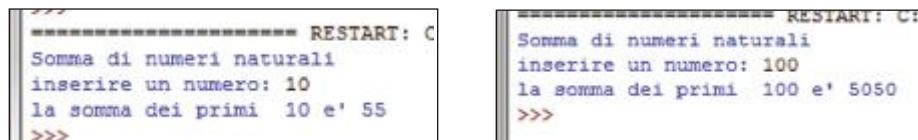
sommaNaturali.py - C:\Python\sommaNaturali.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Somma di numeri naturali ")
somma = 0           #inizializzazioni
conta = 0
num = eval(input("inserire un numero: "))

while (conta < num):    #corpo del ciclo
    conta = conta + 1
    somma = somma + conta

print("la somma dei primi ", num, "e'", somma)

```

L'output



```

=====
RESTART: C:
Somma di numeri naturali
inserire un numero: 10
la somma dei primi 10 e' 55
>>>
===== RESTART: C:
Somma di numeri naturali
inserire un numero: 100
la somma dei primi 100 e' 5050
>>>

```

Il codice sorgente lo trovi nel file **sommaNaturali.py**.

AreaDigitale

Gauss e la somma dei primi 100 numeri naturali





Prova adesso!

Apri il file `sommaNaturali.py`

- ▶ Ciclo while
- ▶ Iterazione definita

Modifica il ciclo cambiando la condizione di ingresso in questo modo:

```
while( conta > 0 ):
```

utilizza cioè un contatore a decremento.

Confronta il risultato con quello riportato nel file `sommaNaturali1_solux.py` e con quello riportato nel file `sommaNaturaliz_solux.py`, dove non è stata usata una variabile di conteggio, ma viene direttamente utilizzato il numero inserito anche come contatore.

Calcolo del massimo comun divisore (MCD) con l'algoritmo di Euclide

Forse l'[algoritmo](#) più famoso, anche perché a volte viene utilizzato proprio per spiegare in cosa consiste un algoritmo, è quello descritto da [Euclide](#) per trovare il **massimo comun divisore** tra due numeri interi. È anche uno degli algoritmi più antichi conosciuti, essendo presente nella sua opera *Elementi di geometria*, scritta intorno al 300 a.C., anche se sembra che fosse conosciuto già 200 anni prima e, quindi, sicuramente non di paternità del grande matematico di [Alessandria](#).

Il problema

Scrivi un programma che legge due numeri interi e determina il loro **massimo comun divisore** (MCD).

La soluzione

[Euclide](#) risolse il problema di trovare il **MCD** tra due numeri interi positivi senza calcolarne tutti i divisori. L'idea alla base del procedimento è semplice: anziché calcolare il **MCD** di **a** e **b**, si divide **a** per **b**, si calcola il resto **r** e si ricava il **MCD** tra **b** e **r**; si procede nello stesso modo fino a quando si effettua una divisione che non produce resto. L'ultimo divisore è il **MCD** ricercato.

ESEMPI

Per determinare il **MCD** tra **88** e **36**, si procede nel seguente modo:

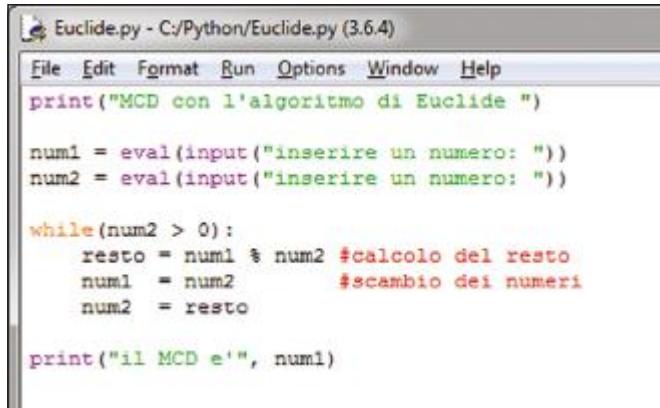
- ▶ si calcola il primo resto dividendo: **88 / 36** resto **16**
- ▶ si scambiano tra loro i due numeri: **36 / 16** resto **4**
- ▶ si scambiano tra loro i due numeri: **16 / 4** resto **0**

Il **MCD** è l'ultimo resto diverso da zero, cioè **4**.



La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python



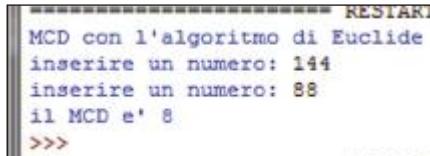
```
Euclide.py - C:/Python/Euclide.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("MCD con l'algoritmo di Euclide ")

num1 = eval(input("inserire un numero: "))
num2 = eval(input("inserire un numero: "))

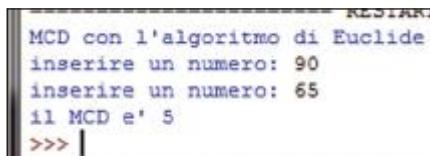
while(num2 > 0):
    resto = num1 % num2 #calcolo del resto
    num1 = num2          #scambio dei numeri
    num2 = resto

print("il MCD e'", num1)
```

L'output



```
RESTART
MCD con l'algoritmo di Euclide
inserire un numero: 144
inserire un numero: 88
il MCD e' 8
>>>
```



```
RESTART
MCD con l'algoritmo di Euclide
inserire un numero: 90
inserire un numero: 65
il MCD e' 5
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [Euclide.py](#).



Prova adesso!

Apri il file [sommaNaturali.py](#)

Modifica il programma che implementa l'algoritmo di Euclide in modo che:

1. verifichi il corretto inserimento $\text{num1} \geq 0$ e chieda il suo reinserimento in caso di errore;
2. verifichi il corretto inserimento $\text{num2} \geq 0$ e chieda il suo reinserimento in caso di errore;
3. scambi tra loro i numeri se $\text{num2} > \text{num1}$;
4. permetta la ripetizione dell'algoritmo all'utente.

► Ciclo precondizionato

Realizza il flow-chart e codifica l'algoritmo in un linguaggio di programmazione. Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [Euclide_solux.py](#).

Un programma completo: il gioco del numero nascosto

Realizziamo un semplice gioco che sfrutta sia l'istruzione di selezione che quella di iterazione e richiede l'utilizzo di una libreria in quanto utilizza la funzione che genera i numeri casuali.

ESEMPI

Scriviamo un programma dove un giocatore deve indovinare un numero generato casualmente dal programma: a ogni tentativo errato il giocatore viene aiutato suggerendogli una indicazione per il successivo numero da inserire, cioè se deve essere inferiore o superiore a quello appena digitato, in modo da avvicinarsi a quello nascosto.

Soluzione

La soluzione di questo gioco richiede innanzitutto che venga generato un numero casuale e successivamente che si ripeta più volte la lettura di un numero inserito da un utente all'interno di un ciclo che termina quando il tentativo è uguale al numero generato. Con una istruzione di selezione confrontiamo il numero inserito con quello nascosto in modo da indicare se il numero è troppo grande oppure troppo piccolo, così da aiutare il giocatore.

La **codifica** e un esempio di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
indovinaNascosto.py - C:/Python/indovinaNascosto.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random
estratto = random.randint(1, 99)
print("\nIndovina un numero < di 100")
print("(con un piccolo aiuto!) ")
indovinato = False
while(indovinato == False):
    prova = eval(input("Dammi un numero: "))
    if (prova == estratto):
        indovinato = True
    else:
        indovinato = False
        if (prova < estratto):
            print("-->Inserito un numero piccolo")
        else:
            print("-->Inserito un numero grande")
#fine ciclo while
print("Bravo : hai indovinato il numero")
```

L'output

```
Indovina un numero < di 100
(con un piccolo aiuto!)
Dammi un numero: 50
-->Inserito un numero grande
Dammi un numero: 25
-->Inserito un numero piccolo
Dammi un numero: 35
-->Inserito un numero piccolo
Dammi un numero: 43
-->Inserito un numero piccolo
Dammi un numero: 46
Bravo : hai indovinato il numero
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **indovinaNascosto.py**.





Prova adesso!

Apri il file [indovinaNascosto.py](#)

- ▶ Ciclo while
- ▶ Iterazione definita

Modifica il programma inserendo un contatore di tentativi che al termine del gioco mostra al giocatore quanti numeri ha inserito.

Confronta il risultato con quello riportato nel file [indovinaNascosto1_solux.py](#).

Modifica il programma inserendo un numero massimo di tentativi predefinito contenuto in una variabile (per esempio `maxTenta = 10`) e facendo terminare il gioco quando il giocatore ha esaurito i tentativi disponibili.

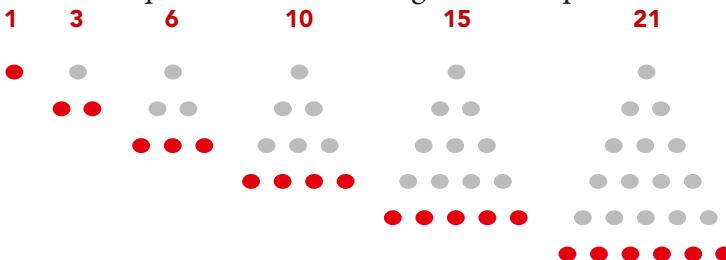
Confronta il risultato con quello riportato nel file [indovinaNascosto2_solux.py](#).

Un problema con entrambi i cicli

Scrivi un programma che legge da tastiera un numero e se tale numero è triangolare ne visualizza la piramide sullo schermo.

Soluzione

In matematica un numero si dice **triangolare** se è possibile rappresentarlo a forma di triangolo isoscele o equilatero, come nei seguenti esempi.



Per stabilire se un numero è triangolare è sufficiente generare la successione dei numeri triangolari (1, 3, 6, 10, 14, 21 ecc.) e fermarsi quando si ottiene un numero uguale o maggiore a quello inserito:

1. se il numero è uguale, siamo in presenza di un numero triangolare;
2. altrimenti siamo in presenza di un numero non triangolare.

Se il numero è triangolare ne disegniamo il triangolo utilizzando due **cicli for annidati**, come già visto nell'esempio della lezione precedente per disegnare un triangolo di numeri.

Per favorire il test del programma, a ogni riga indichiamo quanti "pallini" sono stampati in modo da farne velocemente la somma algebrica di controllo.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```

numeriTriangolari.py - C:\Python\numeriTriangolari.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
print("Numeri triangolari")
numLetto = eval(input("inserire un numero: "))
conta = 1
numl = 0
while(numl < numLetto):
    numl = numl + conta
    conta = conta + 1      # elementi nuova riga
if (numl > numLetto):
    print (numLetto, "non e' triangolare")
else:
    print (numLetto, "e' triangolare \n")
    #disegno il triangolo
    intervallo = range(1, conta)
    for fuori in intervallo:      #per le righe
        print(fuori, end = " ")  #va a capo
        numeri = range(1, fuori + 1)
        for dentro in numeri:    #per ogni riga
            print("o", end = " ")
        #fine ciclo interno
        print("\t")              #va a capo
    #fine ciclo esterno
    print ("---")
    print (numLetto)

```

L'output

```

Numeri triangolari
inserire un numero: 21
21 e' triangolare

1 o
2 o o
3 o o o
4 o o o o
5 o o o o o
6 o o o o o o
---
21
>>>

```

```

>>>
=====
RESTART: C:/...
Numeri triangolari
inserire un numero: 18
18 non e' triangolare
>>>

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [numeriTriangolari.py](#).



Prova adesso!

Apri il file [numeriTriangolari.py](#)

Modifica il programma utilizzando all'interno del ciclo un meccanismo a decremento" con l'istruzione:

```

while(numl > 0):
    numl = numl - conta
    conta = conta + 1      # elementi nuova riga

```

- ▶ Ciclo while
- ▶ Ciclo for

Nel disegno del triangolo visualizza inoltre la somma progressiva, in modo da avere nella prima colonna la "sequenza dei numeri triangolari".

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [numeriTriangolari_solux.py](#).



Problemi

Conto alla rovescia

1 Scrivi un programma che visualizzi in ordine decrescente i numeri naturali da 30 a 15.

Conto alla rovescia bis

2 Scrivi un programma che calcoli la somma di n numeri interi letti in input.

Numeri pari inferiori a 50

3 Scrivi un programma che visualizzi in ordine decrescente i numeri pari positivi inferiori a un numero inserito dall'utente (massimo 30 numeri).

Conta numeri per tipo

4 Scrivi un programma che legga da tastiera una sequenza di numeri interi terminante con un numero negativo e al termine stampi a video il numero dei numeri letti che sono maggiori di zero, di quelli che sono minori di zero e di quelli nulli.

Cerca minimo

5 Scrivi un programma che legga una sequenza di numeri interi positivi terminanti con l'immissione del numero 0 e ne ricerchi il valore minimo visualizzandolo sullo schermo.

Cerca somma positivi

6 Scrivi un programma che legga un numero num ed esegua il calcolo della somma dei primi num numeri interi positivi pari.

Somma primi

7 Scrivi un programma che legga un numero num ed esegua il calcolo della somma dei primi num numeri interi positivi pari.

Somma multipli 5

8 Scrivi un programma che esegua la somma di tutti i numeri multipli di 5 compresi tra 10 e 100.

Cerca massimo

9 Scrivi un programma che esegua la moltiplicazione di due numeri inseriti da un utente utilizzando il metodo delle somme successive.

Media progressiva

10 Scrivi un programma che legga da tastiera una sequenza di lunghezza ignota a priori di numeri interi positivi. Il programma, a partire dal primo numero introdotto, stampi ogni volta la media di tutti i numeri introdotti. Il programma deve terminare quando il numero inserito è negativo.

Somma fino a 1000

11 Scrivi un programma che effettui la somma dei numeri inseriti dall'utente fino a raggiungere il numero 1000 e indichi quanti numeri sono stati sommati.

Media voti pagella bis

12 Scrivi un programma che effettui il calcolo della media dei voti della pagella, inserendoli uno alla volta e terminando con l'inserimento del numero 0.

**Ricerca numeri perfetti**

- 13 Scrivi un programma che ricerchi i primi tre numeri perfetti e li visualizzi sullo schermo (un numero è perfetto se è uguale alla somma dei suoi divisori, per esempio il numero 6 è perfetto dato che $6 = 1 + 2 + 3$).

Calcolo del fattoriale

- 14 Scrivi un programma che esegua il calcolo del fattoriale di un numero num inserito (il fattoriale di un numero si ottiene moltiplicando il numero per tutti i suoi predecessori: per esempio, il fattoriale di 5 è dato da $5 * 4 * 3 * 2 * 1$ e si indica con $5!$).

Prodotto con somme

- 15 Scrivi un programma che effettui il prodotto tra due numeri utilizzando il metodo delle somme successive dopo aver controllato l'input e accettato solo valori maggiori di 0.

Sottrazioni successive

- 16 Scrivi un programma che, leggendo due numeri, sottragga il minore dal maggiore finché la loro differenza diventa inferiore a 3 unità visualizzando sullo schermo il risultato di ogni iterazione.

Numeri compresi tra due numeri in ordine crescente

- 17 Scrivi un programma che visualizzi in ordine crescente tutti i numeri naturali compresi tra due numeri scelti dall'utente (estremi inclusi).

Conta dei negativi

- 18 Scrivi un programma che, presi in input N valori interi ($N > 0$), calcoli quanti valori sono multipli di un numero scelto dall'utente.

Calcolo età media

- 19 Scrivi un programma che calcoli l'età media di una classe di 20 alunni.

Numeri palindromi

- 20 Scrivi un programma che dato un numero intero non negativo al massimo di quattro cifre, determini se questo numero è palindromo, ovvero se leggendolo da destra a sinistra o da sinistra a destra è lo stesso numero.

(Per esempio: 34 no; 9 sì; 121 sì; 1210 no)



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
La struttura iterativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La condizione di ripetizione in ingresso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di iterazione indefinita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra le istruzioni di iterazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La struttura di iterazione indefinita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di loop infinito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Codificare l'istruzione di iterazione indefinita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saper definire la condizione di uscita/ripetizione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saper scegliere il tipo di iterazione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare gli operatori logici nella condizione di uscita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Annidare istruzioni iterative	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6

LEZIONE

GLI ARRAY MONODIMENSIONALI O VETTORI

In questa lezione
impareremo

- ▶ a definire e utilizzare i vettori
- ▶ a eseguire alcune operazioni classiche sui vettori

Introduzione ai dati strutturati

Le variabili che abbiamo definito e utilizzato sinora rientrano tra i **tipi di dati semplici**, così chiamati in quanto ogni elemento corrisponde a una cella di memoria.

I dati semplici che abbiamo utilizzato sono `int`, `char`, `double`, `boolean` e, se sono disponibili nel linguaggio di programmazione senza la necessità di richiamare librerie, questi sono anche detti **tipi semplici primitivi** (o **scalar**i).

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di effettuare dei “raggruppamenti” di questi **dati semplici** per realizzare le cosiddette **strutture di dati** (o **dati strutturati**).

I **dati strutturati** sono **strutture di dati** ottenute mediante la **composizione** di altri **dati di tipo semplice**: in questa lezione descriveremo come utilizzare i **vettori**.

Il vettore o array monodimensionale

L'**array** è uno strumento, o meglio un oggetto, che permette di aggregare dati omogenei per poterli facilmente elaborare, cioè memorizzare, ritrovare e manipolare.

Idealmente, l'**array** è costituito da tante **variabili** semplici “affiancate” tra loro, con una caratteristica comune: devono essere **tutte dello stesso tipo**, cioè tutte variabili **numeriche**, oppure **booleane**, oppure **carattere**.

Non è possibile aggregare mediante l'**array** variabili di tipo diverso.

L'**array** prende il nome di **vettore** quando gli elementi sono disposti secondo una sola dimensione, cioè “in una sola riga”, oppure in “una sola colonna”.

Un **vettore** può essere immaginato come una “cassettiera” composta da un insieme definito di cassetti, in quantità diverse a seconda delle necessità: il programmatore “costruisce” il proprio **vettore** in base alle dimensioni dello specifico problema da risolvere.



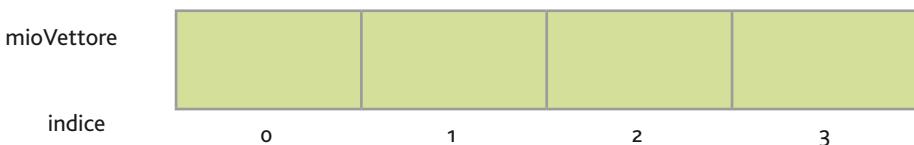
Ogni “cassetto” corrisponde a una **variabile**, e viene individuato in base alla sua posizione all’interno del **vettore**: il primo “cassetto” ha posizione 0, il secondo posizione 1 ecc.

Il **numero** intero che indica la **posizione** dell’elemento nel vettore si chiama **indice**: esso è il numero d’ordine che **individua univocamente l’elemento**; ogni **posizione all’interno del vettore** prende anche il nome di **cella**.

Come per le **variabili semplici**, anche per le **variabili strutturate** è necessario un **identificatore** che ne permetta l’utilizzo: a ogni **variabile** viene quindi associato un nome, la cui scelta rispetta le convenzioni adottate per i nomi delle **variabili semplici**.

ESEMPI

Un **array** di dimensione quattro con nome **mioVettore** può essere “visualizzato” come nella figura seguente.



Dichiarazione di variabili di tipo vettore



Python non ha nel linguaggio il tipo **array** ma “include” i **vettori** in un tipo di **dato strutturato** più articolato chiamata **lista**: questa è una **sequenza di elementi**, anche **eterogenei**, separati da virgolette e racchiusi tra due parentesi quadre **[]**

Per poter utilizzare una variabile **vettore** (quindi **lista** dato che ne è un suo sottotipo) bisogna innanzitutto crearla assegnandogli un identificatore:

```
vettore1 = []      # dichiara una variabile lista
```

L’operatore che indica la lista è costituito dalla coppia di parentesi **[]**.

A differenza degli altri linguaggi non è possibile indicare il numero degli elementi che saranno memorizzati nel **vettore**, in quanto in **Python** il tipo **lista** è un **oggetto**, quindi **un elemento dinamico**, che può modificare la sua dimensione in fase di run-time.

È comunque possibile inserire i valori nel **vettore** contestualmente alla sua creazione.

DEFINIZIONE

Gli **oggetti** sono “le variabili” della OOP, la programmazione orientata agli oggetti (OOP, Object Oriented Programming), che è un paradigma di programmazione dove ogni elemento è appunto un “oggetto” software dotato di proprietà (dati) e metodi (procedure) che operano sui dati dell’oggetto stesso.

```
vettore2 = [0, 1, 2, 3]          # crea e inizializza 4 elementi interi
vettore3 = [-2.5, 5.4, 16.69] # crea e inizializza 3 elementi reali
```

Manipolazione di vettori

Definito il **vettore** con le sue **celle**, vediamo ora quali sono le operazioni che ci consentono di manipolare i dati, e cioè:

- l’**aggiunta** di un nuovo elemento nel **vettore-lista**;
- la **modifica** del contenuto di un dato presente in una **cella**;
- la **lettura** del contenuto di una **cella**.

L’**aggiunta** di un nuovo elemento nel **vettore-lista** avviene attraverso una funzione specifica:

```
vettore1.append(20)    # aggiunge un elemento di valore 20
                      # al vettore
```

La **modifica** del contenuto di una **cella** avviene mediante un’istruzione di **assegnazione** nella quale si indica in quale posizione del **vettore** si vuole memorizzare il dato.

ESEMPI

Con l’istruzione riportata di seguito il valore 4 viene inserito nella seconda posizione del vettore (cioè nella locazione di memoria corrispondente al secondo elemento del vettore).

```
vettore2[1] = 4      # assegno 4 alla cella di posizione 1
```



La scrittura `vettore2[1]` denota l’elemento del vettore `vettore2` di **indice** 1 e l’assegnazione precedente può essere letta da destra verso sinistra come “il valore 4 viene assegnato alla cella di posizione 1 dell’array `vettore2`” oppure, più sinteticamente, “assegno 4 alla posizione 1 di `vettore2`”.

Completiamo l’esempio inserendo altri valori nelle altre celle:

```
vettore2[0] = 2      # assegno 2 alla cella di posizione 0
vettore2[2] = 6      # assegno 6 alla cella di posizione 2
vettore2[3] = 8      # assegno 8 alla cella di posizione 3
```

Graficamente, la situazione risultante è la seguente:

vettore2				
indice	0	1	2	3
	2	4	6	8

In questo secondo esempio memorizziamo la data odierna (per esempio, 3 dicembre 2019) nel vettore, mettendo il giorno in posizione 0, il mese in posizione 1 e l’anno in posizione 2: per scrivere in una data cella basta indicare la sua posizione.

```
mioVettore = [0,0,0]      # creazione vettore di 3 posizioni
mioVettore[0] = 3          # inserimento dati
mioVettore[1] = 12
mioVettore[2] = 2019
```

Il risultato è il seguente:

mioVettore			
indice	0	1	2
	3	12	2019

La **lettura** del contenuto di un vettore può essere fatta in due modi differenti:

- singola cella;
- intero vettore.

La lettura di una singola cella viene effettuata con la stessa notazione utilizzata per scrivere un dato in un elemento, e cioè:

```
num1 = vettore2[2]      # assegno a num1 il contenuto  
                      # della cella di posizione 3  
print(vettore2[0])     # stampo il contenuto della cella  
                      # di posizione 0
```

Python mette anche a disposizione un comando per visualizzare l'intero vettore:

```
print(vettore2)        # stampo il contenuto dell'intero vettore
```

in questo caso viene visualizzato l'intero contenuto all'interno di parantesi [] e con gli elementi separati da virgola, come riportato di seguito:

```
[0, 2, 4, 6]
```



Avremmo ottenuto lo stesso risultato, cioè di visualizzare il contenuto di tutto il vettore, utilizzando un ciclo a conteggio:

```
for x in vettore2:  
    print (x)
```

Non è necessario indicare la dimensione del **vettore** perché viene automaticamente scorso per tutti gli elementi che in esso sono presenti.

Realizziamo un primo programma che utilizza i vettori come struttura dati per memorizzare un insieme di valori.

ESEMPI

Scriviamo un segmento di codice che definisce un vettore, lo riempie con numeri casuali e ne visualizza il contenuto sullo schermo.

Soluzione

Come prima operazione definiamo un **vettore** e una **costante** nella quale indichiamo il valore massimo che possono assumere i numeri generati casualmente

(`maxValore`): utilizziamo un primo ciclo per riempire il vettore e un secondo ciclo per visualizzarne il contenuto sullo schermo.

La codifica e un esempio di esecuzione sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
casuali.py - C:\Python\casuali.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random
maxValore = 99    # massimo valore
mioVettore = []  # definisco una lista
# riempio un vettore di numeri casuali
x = 0
while x < 5:
    numero = random.randint(1, maxValore)
    mioVettore.append(numero)
    x = x + 1

#visualizzo il vettore singolarmente
for x in mioVettore:
    print (x)

#visualizzo il vettore completo
print (mioVettore)
```

L'output

```
===== RESTART: C:\Python\casuali.py =====
63
97
7
64
59
54
18
92
18
37
[63, 97, 7, 64, 59, 54, 18, 92, 18, 37]
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file `casuali.py`.



Prova adesso!

Genera casualmente 12 numeri in un vettore con range compreso tra 10 e 20 e visualizzali a rovescio, cioè partendo dall'ultima posizione e terminando con la cella di posizione 0.

Ricordiamo che per avere i dati in un range con estremo inferiore diverso da 0 è sufficiente definire due costanti `minValore` e `maxValore` e inserirle nella funzione di generazione.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file `casuali_solux.py`.



- Utilizzo di un vettore
- Numeri casuali

Realizziamo un secondo programma che analizza l'intero contenuto di un vettore.

ESEMPI

Scriviamo un programma che definisce un vettore, lo riempie con numeri casuali e ne calcola e visualizza sullo schermo il valore medio dei dati contenuti.

Soluzione

Dovendo calcolare la media dei dati contenuti nel vettore è necessario sommare in un **accumulatore** tutti i numeri presenti in tutte le celle e successivamente effettuare la seguente divisione:

$$\text{media} = \frac{\text{sommaElementi}}{\text{nrElementi}}$$

Definiamo come nell'esempio precedente un vettore di interi con dimensione **parametrica**, indicando come costante **TANTI** il dato nel quale inseriremo il numero degli elementi del vettore e come costante **MAX** dove indicare il valore massimo che possono assumere i numeri generati casualmente.

Dopo aver riempito il vettore, lo scorriamo completamente leggendo a ogni passaggio il dato contenuto e sommandolo nella variabile **somma**; alla fine, fuori dal ciclo, dividiamo tale valore per **TANTI** ottenendo il valore medio.

La codifica e alcuni esempi di esecuzione sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
mediaVettore.py - C:/Python/mediaVettore.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random
print("\nMedia degli elementi ")
TANTI = 8
maxValore = 20 # massimo valore
mioVettore = [] # definisco una lista
trovato = False
somma = 0 # init accumulatore
# riempio un vettore di numeri casuali
x = 0
while x < TANTI:
    numero = random.randint(1, maxValore)
    mioVettore.append(numero)
    x = x + 1
# effettuo la ricerca
x = 0
while x < len(mioVettore):
    somma = somma + mioVettore[x]
    x = x + 1
# calcolo la media
media = somma / TANTI
# comunico i risultati
print("la media dei dati e' ", media)
#visualizzo il vettore completo
print (mioVettore)
```

L'output

```
Media degli elementi
la media dei dati e' 12.5
[16, 13, 19, 10, 4, 13, 15, 10]
>>>
=====
RESTART: C:\Users\user\PycharmProjects\untitled\mediaVettore.py

Media degli elementi
la media dei dati e' 8.875
[18, 19, 11, 5, 4, 9, 2, 3]
>>>
=====
RESTART: C:\Users\user\PycharmProjects\untitled\mediaVettore.py

Media degli elementi
la media dei dati e' 12.875
[7, 1, 18, 9, 18, 14, 20, 16]
>>>
=====
RESTART: C:\Users\user\PycharmProjects\untitled\mediaVettore.py

Media degli elementi
la media dei dati e' 10.5
[1, 18, 13, 3, 9, 9, 19, 12]
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **mediaVettore.py**.



Prova adesso!

Genera casualmente 24 numeri in un vettore con range compreso tra -10 e 25 che rappresentano le temperature rilevate ora per ora in una località turistica.

Individua la temperatura massima e minima registrata indicando l'ora nella quale si è verificata. Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file **temperature_solux.py**.

► Utilizzo di vettori

La ricerca in un vettore

In informatica sono presenti alcune tipologie di problemi, che possiamo definire "classici", alla cui soluzione si sono appassionati studiosi e matematici sin dagli albori di questa disciplina, proponendo soluzioni sempre più innovative e performanti. Con i vettori possiamo affrontare due famiglie di problemi:

- la **ricerca**;
- l'**ordinamento**.

Iniziamo ad affrontare i problemi connessi con la **ricerca**.



Ricercare un elemento in un **vettore** significa **individuare la posizione** (l'**indice**) che questo assume all'interno del **vettore** (se è presente).

Vediamo un primo esempio.

ESEMPIO

Scriviamo un programma che ricerca all'interno di un vettore la presenza di un valore scelto dall'utente.

Soluzione

Dopo aver caricato il vettore, manualmente o con numeri casuali, l'utente inserisce un numero da ricercare che memorizziamo nella variabile **cerca**. Come primo passo, dobbiamo innanzitutto analizzare i possibili scenari che possiamo incontrare:

- l'elemento ricercato non è presente nel vettore;
- l'elemento è presente una sola volta;
- l'elemento è presente più volte nel vettore.



In questo esempio ci limiteremo a verificare l'esistenza di un elemento, quindi ne ricerchiamo la prima occorrenza e visualizziamo la sua posizione: se invece durante l'elaborazione raggiungiamo la fine del **vettore** senza trovarlo, comunichiamo con un messaggio questa situazione.

L'algoritmo descritto prende il nome di **algoritmo di ricerca sequenziale (o seriale)**.

Possiamo scomporre il problema in tre **sottoproblemi**:

1. riempimento del vettore;
2. ricerca dell'elemento desiderato;
3. visualizzazione del vettore e del risultato.

Il codice che risolve i sottoproblemi 1) e 3) è lo stesso visto nell'esempio precedente: descriviamo nel dettaglio solo la strategia operativa per il segmento 2).

Leggiamo da **INPUT** il valore da ricercare: utilizziamo una istruzione iterativa che percorre tutto il **vettore** confrontando il contenuto di ogni cella col numero da ricercare; quando il confronto ha esito positivo viene memorizzata in una variabile **posiz** la sua posizione e viene posta al valore **True** una variabile booleana **trovato**. La codifica e alcuni esempi di esecuzione sono riportati di seguito.

Il codice Python

```

# sequenziale.py - C:/Python/sequenziale.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random
print("\nRicerca sequenziale in un vettore")
TANTI = 10           # dimensione del vettore
maxValore = 20         # massimo valore
mioVettore = []       # definisco una lista
trovato = False
# riempio un vettore di numeri casuali
x = 0
while x < TANTI:
    numero = random.randint(1, maxValore)
    mioVettore.append(numero)
    x = x + 1
# effettuo la ricerca
voluto = eval(input("numero da cercare: "))
x = 0
while x < TANTI:
    if (voluto == mioVettore[x]):
        trovato = True
        posiz = x
    x = x + 1
# comunica i risultati
if (trovato == True):
    print("Numero trovato in posizione", posiz)
else:
    print("\nNumero non trovato")
#visualizzo il vettore completo
print(mioVettore)

```

L'output

Ricerca sequenziale in un vettore
numero da cercare: 7
Numero trovato in posizione 2
[8, 16, 7, 9, 9, 9, 11, 1, 17, 13]
>>>

Ricerca sequenziale in un vettore
numero da cercare: 11
Numero trovato in posizione 8
[15, 3, 14, 17, 4, 5, 12, 2, 11, 17]
>>>|

Ricerca sequenziale in un vettore
numero da cercare: 8

Numero non trovato
[7, 6, 5, 6, 2, 5, 20, 6, 15, 6]
>>>

Il codice sorgente completo lo trovi nel file **sequenziale.py**.



La soluzione che abbiamo proposto è la più semplice ma, sicuramente, non è la più performante; l'utilizzo della variabile **trovato**, cioè di una variabile che "tiene memoria" di una certa situazione, verrà utile negli algoritmi che vedremo in seguito per effettuare operazioni più complesse sui vettori: in questo caso non era necessaria in quanto per "capire" se il numero da ricercare è presente nel **vettore** basta andare a testare alla fine il valore di **posiz**, inizializzandolo fuori dal ciclo a un valore impossibile, per esempio a **-1**.

```

# comunica i risultati
if (posiz == -1):
    print("\nNumero non trovato")
else:
    print("Numero trovato in posizione", posiz)

```

Risulta inoltre inutile proseguire ad analizzare il vettore ... dopo che abbiamo trovato l'"elemento!"



Prova adesso!

Modifica opportunamente il ciclo dell'esempio precedente in modo da terminare la ricerca all'interno del vettore non appena si è trovato il numero ricercato, così da non eseguire "operazioni inutili".

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file `sequenziale_solux.py`.

- ▶ Utilizzo dei vettori
- ▶ Ricerca in un vettore

L'ordinamento dei dati presenti in un vettore

Il secondo problema classico riguardante i vettori che affrontiamo è quello dell'**ordinamento** dove:

ordinare significa disporre un insieme di **oggetti omogenei secondo** un criterio che stabilisca la **modalità di disposizione** degli **elementi** nell'insieme stesso.

In informatica i criteri che regolano l'**ordinamento** degli elementi sono due:

► **ordinamento per valore crescente** (senso crescente): ogni elemento della sequenza precede (cioè "viene prima di") ogni altro elemento di valore maggiore rispetto a esso;



► **ordinamento per valore decrescente** (senso decrescente): ogni elemento della sequenza segue (cioè "viene dopo") ogni altro elemento che ha valore minore rispetto a esso.



A essere precisi, parleremo di **strettamente crescente** o **strettamente decrescente** per considerare anche la possibilità di avere **elementi dello stesso valore all'interno del vettore**.

Sono disponibili alcune centinaia di algoritmi che risolvono questo problema e i ricercatori "insistono" nello studio di nuove soluzioni per migliorarne e ottimizzarne l'elaborazione. Noi descriveremo un algoritmo classico, tra i più famosi, che appartiene alla famiglia degli ordinamenti che operano su dati presenti in **memoria centrale**: l'**ordinamento per scambio**, anche conosciuto con il nome di **bubble-sort**.

ESEMPI

Dato un vettore contenente numeri interi generati in modo casuale, si vuole trasformare il vettore in modo che i numeri siano **ordinati in senso crescente** utilizzando il metodo per scambio, anche noto con il nome di **bubble-sort**.

Soluzione

L'algoritmo più famoso, anche perché è tra i più utilizzati per la sua semplicità, si chiama **ordinamento a bolle**, dall'inglese **bubble-sort**, così chiamato perché nella sua esecuzione il “movimento dei dati” assomiglia al movimento delle bolle di diversa dimensione immerse in un contenitore pieno d’acqua che si spostano verso l’alto o il basso a seconda del loro peso.

Analogo “destino” è riservato ai numeri del vettore: l’algoritmo confronta a due a due gli elementi adiacenti e li scambia tra loro se il primo elemento è maggiore (“più pesante”) del secondo, spostando verso l’alto (prime posizioni) i più piccoli (i più “leggeri”) e verso il basso (ultime posizioni) i più grandi (i più “pesanti”).

Vediamo graficamente una simulazione, disponendo il vettore verticalmente.

1	20	Partiamo dalla prima posizione e confrontiamo due alla volta gli elementi consecutivi finché si verifica che il primo è più grande del secondo (posizioni 2 e 3 contenenti 35 e 18): si esegue lo scambio dei due numeri.	20	Successivamente si prosegue il confronto e un nuovo scambio è necessario tra il 35 e l’8 nelle posizioni 3 e 4.	20	Di seguito è necessario operare gli scambi su altre copie: (35, 14), (40, 5) e (40, 37).	20	20	20
2	35		18		18		18	18	18
3	18		35		8		8	8	8
4	8		8		14		14	14	14
5	14		14		35		35	35	35
6	40		40		40		40	5	5
7	5		5		5		5	40	37
8	37		37		37		37	37	40

Partiamo dalla prima posizione e confrontiamo due alla volta gli elementi consecutivi finché si verifica che il primo è più grande del secondo (posizioni 2 e 3 contenenti 35 e 18): si esegue lo scambio dei due numeri.

Successivamente si prosegue il confronto e un nuovo scambio è necessario tra il 35 e l’8 nelle posizioni 3 e 4.

Di seguito è necessario operare gli scambi su altre copie: (35, 14), (40, 5) e (40, 37). Avviciniamo le colonne in modo da seguire “visivamente” il movimento dei “numeri bolle”.

1	20	20	20	20	20	20
2	35	18	18	18	18	18
3	18	35	8	8	8	8
4	8	8	35	14	14	14
5	14	14	14	35	35	35
6	40	40	40	40	5	5
7	5	5	5	5	40	37
8	37	37	37	37	37	40

È possibile vedere come i numeri pesanti (35 e 40) si spostano velocemente verso il fondo: il numero 40, che è il più grande tra tutti i numeri presenti nel vettore, viene posizionato nella sua destinazione finale (ultima cella del vettore). Anche i numeri “leggieri” si spostano, ma più lentamente: infatti il 18, l’8, il 14, il 5 e il 37 sono “saliti verso l’alto”, ma di una sola posizione!

Procediamo con un secondo passaggio ripartendo a scorrere il vettore dalla prima posizione.

Di nuovo i numeri pesanti (20 e 35) si spostano verso il fondo: il numero 20 ferma la sua discesa quando incontra un numero maggiore di lui, appunto il 35, che inizia la discesa fino alla sua posizione definitiva.

1	20	18	18	18	18
2	18	20	8	8	8
3	8	8	20	14	14
4	14	14	14	20	20
5	35	35	35	35	5
6	5	5	5	5	35
7	37	37	37	37	37
8	40	40	40	40	40

I numeri “leggieri” si spostano sempre lentamente verso l’alto: infatti l’8, il 18, il 14 e il 5 continuano la loro ascesa, sempre di una posizione alla volta.

Nuova iterazione (la terza) e nuovi spostamenti:

In questa iterazione:

- il 18 si muove dalla sua posizione scendendo fino a raggiungere il numero 20;
- il numero 18 ferma la sua discesa e la comincia il numero 20, che si posiziona prima del 35;
- i numeri “leggieri” si spostano lentamente verso l’alto: infatti l’8, il 14 e il 5 continuano la loro ascesa, sempre di una posizione alla volta.

1	18	8	8	8
2	8	18	14	14
3	14	14	18	18
4	20	20	20	5
5	5	5	5	20
6	35	35	35	35
7	37	37	37	37
8	40	40	40	40

Nelle iterazioni successive si verificano nuovi spostamenti.

Quarta iterazione: in questa iterazione si muovono solo due numeri: il 18, che dalla sua posizione si sposta e raggiunge la cella n. 4, e il 5, che continua a salire di una posizione alla volta.

Quinta iterazione: anche in questa iterazione si muovono solamente due numeri: il 14, che si muove di una posizione, e il 5, che continua a salire di una posizione alla volta.

Sesta iterazione: con un solo ultimo scambio si esaurisce la successiva iterazione: mettendo il 5 al posto dell’8 otteniamo che il vettore è **completamente ordinato**.

1	8	8	8	8
2	14	14	14	5
3	18	5	14	14
4	5	18	18	18
5	20	20	20	20
6	35	35	35	35
7	37	37	37	37
8	40	40	40	40

quarta

quinta

sesta

Possiamo formulare alcune osservazioni:

1. a ogni iterazione i numeri "leggieri" che non sono in posizione ordinata si spostano verso l'alto di **una sola posizione**: quindi, nell'ipotesi in cui il più piccolo si trovasse nell'ultima cella di un vettore di n posizioni, è necessario effettuare n iterazioni;
2. a ogni iterazione solamente il **numero di "peso" maggiore** viene spostato fino alla **sua definitiva posizione**: infatti ogni numero pesante in discesa "si ferma" quando incontra un numero più pesante di lui, che inizia esso stesso a muoversi verso il basso.

Per realizzare il nostro algoritmo occorrono **due cicli**:

- un **ciclo interno** che si occupa degli scambi tra tutte le coppie ($n - 1$) degli elementi in modo da portare il più pesante nella sua posizione definitiva;
- un **ciclo esterno** che ripete questo procedimento per ogni elemento nel vettore.

L'**algoritmo di bubble-sort** rientra in una famiglia di algoritmi chiamati "**algoritmi di ordinamento per scambio**", in quanto il procedimento consiste in un insieme di operazioni di scambio di posto tra elementi presenti in un vettore a seconda dell'esito del confronto tra le coppie di elementi stessi.

Riportiamo la **pseudocodifica** solo del segmento di codice che esegue l'ordinamento, trascurando il riempimento casuale e la visualizzazione del vettore, già descritti in precedenza.

<p>affinamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • riempi il vettore • visualizza il vettore • ordina il vettore a bolle • visualizza il vettore <p>Il affinamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • riempi il vettore • //ordina il vettore a bolle per tutto il vettore per tutte le coppie del vettore se (numero > del successivo) allora scambiali fineSe finePer // interno finePer // esterno • visualizza il vettore 	<p>III affinamento – pseudocodifica</p> <ul style="list-style-type: none"> • riempi il vettore • visualizza il vettore // ordina il vettore <pre> per x <- 0 fino a TANTI-1 per y <- 0 fino a TANTI-1 se(numeri(y)>numeri(y+1)) allora tempo <- numeri(y) numeri(y) <- numeri(y+1) numeri(y+1) <- tempo fineSe finePer finePer </pre> <ul style="list-style-type: none"> • visualizza il vettore
---	---

La codifica e due esempi di esecuzione sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
import random
print("Ordinamento per scambio (bubblesort)")
TANTI = 8           # elementi nel vettore
maxValore = 99      # massimo valore
numeri = []          # definisco una lista
trovato = False

# riempio un vettore di numeri casuali
for x in range (0,TANTI):
    numeri.append(random.randint(1, maxValore))

print ("prima", numeri)      # disordinato
for x in range (0, TANTI-1): # ordinamento
    for y in range (0, TANTI-1):
        if(numeri[y]>numeri[y+1]): # ctr ordine
            temp = numeri[y]       # scambiali
            numeri[y] = numeri[y+1]
            numeri[y+1] = temp
print ("dopo ",numeri)      # ordinato
```

L'output

```
===== RESTART: C:/Python/...
Ordinamento per scambio (bubble sort)
prima [67, 88, 49, 84, 81, 77, 20, 41]
dopo [20, 41, 49, 67, 77, 81, 84, 88]
>>>
```

```
===== RESTART: C:/Python/...
Ordinamento per scambio (bubble sort)
prima [83, 67, 1, 17, 69, 26, 52, 21]
dopo [1, 17, 21, 26, 52, 67, 69, 83]
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [ordinaBubble.py](#).



Prova adesso!

Nell'algoritmo **bubble-sort** appena visto tutte le istruzioni vengono eseguite ripetutamente senza mai verificare lo stato del vettore: per esempio, anche se partiamo da un vettore già ordinato, l'algoritmo effettua ugualmente tutti i controlli, eseguendo tante istruzioni inutili. Per ovviare a questo inconveniente, è sufficiente utilizzare una variabile che "tiene memoria" degli scambi eventualmente avvenuti durante un'iterazione: quando si riesce a eseguire un'intera iterazione senza che avvenga alcuno scambio, significa che i numeri sono al loro posto nel vettore, cioè ordinati.

A questa variabile viene dato il nome di **sentinella**, in quanto "dà l'allarme" in caso di situazioni particolari.

Scrivi una versione ottimizzata del **bubble-sort** introducendo una variabile **scambi** posta inizialmente al valore **FALSO**, che viene modificata quando si esegue il primo scambio: alla fine dell'iterazione, se la variabile **scambi** ha valore **FALSO**, si può terminare l'esecuzione del ciclo esterno in quanto tutti i numeri sono al loro posto.

Suggerimento: sostituisci il ciclo più esterno a conteggio con un ciclo a condizione finale che utilizza proprio un test su questa variabile come condizione di uscita.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [ordinaBubble_solux.py](#).

- ▶ Ordinamento di un vettore
- ▶ Utilizzo di un flag-sentinella

L'ordinamento per selezione

Un secondo algoritmo di ordinamento è quello che sfrutta la strategia di individuare l'elemento più piccolo presente nel vettore e di posizionarlo nel primo posto, ripetendo poi questa operazione per tutti i numeri fino a che il vettore è completamente ordinato.

L'algoritmo prende il nome di **ordinamento per selezione** (o **sele-sort**).

ESEMPI

Dato un vettore contenente numeri interi generati in modo casuale, si vuole trasformare il vettore in modo che i numeri siano **ordinati in senso crescente** utilizzando il metodo **per selezione**, anche noto con il nome di **sele-sort**.

Soluzione

La strategia utilizzata nella tecnica per **selezione** consiste nel ricercare l'elemento di valore minore tra gli elementi presenti nel vettore da ordinare: questo elemento verrà posizionato nella prima cella del vettore che risulterà infine ordinato; si ripete quindi lo stesso procedimento, cioè si ritorna a selezionare il nuovo numero minore tra quelli rimasti, che sarà il secondo valore nel vettore ordinato, e via di seguito fino alla fine del vettore.

Applichiamo questo algoritmo partendo da un vettore completo, disordinato: l'elemento più piccolo deve essere posizionato nella prima cella e, ricercando il valore minore, si trova il 2.

20	33	17	8	13	40	2	37
----	----	----	---	----	----	---	----

Spostiamo quindi il numero 2 nella prima cella, scambiandolo con il numero presente in quella posizione (20):

2	33	17	8	13	40	20	37
---	----	----	---	----	----	----	----

Ripetiamo la stessa operazione nel sotto-vettore che inizia da 33; si trova il numero 8, che viene scambiato con il 33:

2	8	17	33	13	40	20	37
---	---	----	----	----	----	----	----

Procedendo, il numero 13 viene scambiato con il 17:

2	8	13	33	17	40	20	37
---	---	----	----	----	----	----	----

Quindi il 17 viene scambiato con il 33:

2	8	13	17	33	40	20	37
---	---	----	----	----	----	----	----

Il numero 20 viene poi scambiato con il 33:

2	8	13	17	20	40	33	37
---	---	----	----	----	----	----	----

Il numero 33 viene quindi scambiato con il 40:

2	8	13	17	20	33	40	37
---	---	----	----	----	----	----	----

Infine, il numero 37 viene scambiato con il 40:

2	8	13	17	20	33	37	40
---	---	----	----	----	----	----	----

La pseudocodifica e l'algoritmo risolutivo

I affinamento
riempì il vettore casualmente
ordinalo per selezione
visualizza il risultato

II affinamento
inizio
riempì il vettore casualmente
per tutti i numeri fai
trova il minore
mettilo nella posizione corrente
finePer
visualizza il vettore
fine

III affinamento-pseudocodifica
inizio
riempì il vettore casualmente
per x da 0 alla fine vettore fai
trova la posizione del minore
i_min <- x
per y da x+1 alla fine vettore fai
se numeri[y] < numeri[i_min]
allora
aggiorna la posizione di i_min
fineSe
finePer
mettilo nella posizione corrente
scambia numeri[i_min] con la posiz.
corrente
finePer
visualizza il vettore
fine

La codifica e un esempio di esecuzione sono riportati di seguito dove nell'ultima esecuzione abbiamo inserito una istruzione che ci permette di visualizzare il conte-

nuto del vettore a ogni singola iterazione in modo da seguire passo-passo l'evoluzione dell'algoritmo.

Il codice Python

```
ordinaSelesort.py - C:\Python\ordinaSelesort.py [3.6.4]
File Edit Format Run Options Window Help
import random
print("nordinamento per selezione")
TANTI = 8      # elementi nel vettore
maxValore = 99 # massimo valore
numeri = []    # definisco una lista
trovato = False

# riempio un vettore di numeri casuali
for x in range (0,TANTI):
    numeri.append(random.randint(1, maxValore))

print ("prima", numeri)           # visualizza il vettore
for x in range (0,TANTI):        # ricerca del minimo
    i_min = x                     # ip primo come minimo
    for y in range (x+1 ,TANTI):   # X la parte dx del vettore
        if (numeri[y] < numeri[i_min]): # se l'elemento è minore
            i_min = y               # indice nuovo minimo
    #scambia elemento corrente con il minimo trovato
    temp = numeri[i_min]
    numeri[i_min] = numeri[x]
    numeri[x] = temp
    print ("inter",numeri)
#visualizzo il vettore completo
print ("dopo ",numeri)
```

L'output

```
Ordinamento per selezione
prima [81, 50, 66, 10, 50, 2, 8, 89]
dopo [2, 8, 10, 50, 50, 66, 81, 89]
>>>
===== RESTART: C:\Python\

Ordinamento per selezione
prima [85, 37, 65, 48, 59, 21, 41, 46]
dopo [21, 37, 41, 46, 48, 59, 65, 85]
>>>
```

```
Ordinamento per selezione
prima [13, 58, 16, 42, 24, 36, 81, 10]
inter [10, 58, 16, 42, 24, 36, 81, 13]
inter [10, 13, 16, 42, 24, 36, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 42, 24, 36, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 42, 24, 36, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 24, 42, 36, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 24, 36, 42, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 24, 36, 42, 81, 58]
inter [10, 13, 16, 24, 36, 42, 58, 81]
inter [10, 13, 16, 24, 36, 42, 58, 81]
dopo [10, 13, 16, 24, 36, 42, 58, 81]
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [ordinaSelesort.py](#).



Prova adesso!

Nell'algoritmo **sele-sort** appena visto tutte le istruzioni vengono eseguite ripetutamente senza mai verificare se nel vettore viene individuato o meno un valore inferiore a quello corrente. Per ovviare a questo inconveniente, è sufficiente utilizzare una variabile che "tie-ne memoria" se si individua un elemento inferiore e solo in questo caso si esegue lo scambio.

A questa variabile viene dato il nome di **sentinella**, in quanto "dà l'allarme" in caso di situazioni particolari.

Scrivi una versione ottimizzata del **sele-sort** introducendo una variabile **trovato** posta inizialmente al valore **FALSO**, che viene modificata quando si trova un valore inferiore: alla fine dell'iterazione, se la variabile **trovato** ha valore **FALSO**, non si esegue nessuno scambio.

Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [seleSort_solux.py](#).

- ▶ Ordinamento per selezione
- ▶ Utilizzo di un flag-sentinella

Problemi

Realizza in linguaggio di programmazione il codice che risolve i problemi proposti.

Scambio numeri

- 1 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 10 e MAX = 80) effettui lo scambio tra il massimo e minimo elemento (supponendo che i valori dell'array siano tutti distinti tra loro).

Vettore dei pari e dei dispari

- 2 Scrivi un programma che generi casualmente 30 numeri e li memorizzi in due vettori: il primo vettore deve contenere solo i numeri pari mentre il secondo vettore i numeri dispari.

Verifica posizione pari e dispari

- 3 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 1 e MAX = 100) verifichi se gli elementi in posizione pari sono pari e quelli in posizione dispari sono dispari indicando quanti sono in posizione errata.

Cancella i minori di MAX

- 4 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 10 e MAX = 99) elimini i numeri inferiori di un numero MAX letto da tastiera. Quindi li visualizzi in senso decrescente.

Quadrati inclusi

- 5 Scrivi un programma che ricevuti in ingresso due numeri interi positivi, non necessariamente in ordine, visualizzi un array contenente tutti i quadrati perfetti compresi fra il minore e il maggiore dei due numeri (estremi inclusi). (es. 123 64 → 64 81 100 121)

Numero binario

- 6 Scrivi un programma che generi casualmente un numero compreso tra 0 e 255 e lo trasformi in un numero binario utilizzando un vettore di dimensione 8.

Numeri non ripetuti

- 7 Scrivi un programma che legga 10 numeri interi da tastiera e li visualizzi in sequenza senza stampare uno stesso numero due volte. Per esempio:

- valori dell'array: 15, 3, 5, 3, 11, 5, 15, 5, 15, 11;
- valori stampati: 15, 3, 5, 11.

Visualizza gli asterischi

- 8 Scrivi un programma che riceva in ingresso una sequenza di N numeri interi con il valore N inserito dall'utente e li memorizzi in un vettore vetA. Terminato l'inserimento della sequenza di numeri, il programma deve visualizzare una riga di asterischi per ogni numero inserito in modo che il numero di asterischi nella riga sia pari al valore del numero inserito.

Per esempio, dato il vettore 9 4 6 il programma deve visualizzare:

- vetA[0]: 9 ****
- vetA[1]: 4 **
- vetA[2]: 6 ***



Numeri diversi

- 9 Scrivi un programma che riempia con numeri casuali, sempre diversi, un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 2 e MAX = 20)

5	2	17	12	8	15	1	14	13	11	3	9	4	6	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Conta ripetizioni

- 10 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 1 e MAX=100) conti quante volte compare un valore X inserito da tastiera.

Ripetizioni in ordine

- 11 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 2 e MAX = 8)

5	2	7	2	8	5	2	4	5	3	8	6	4	3	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

riorganizza i dati presenti nel vettore disponendoli per ripetizioni di lunghezza decrescente:

2	2	2	2	5	5	5	4	4	3	3	8	8	7	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Divisori di un numero

- 12 Scrivi un programma che legga un numero positivo in ingresso inferiore a 10.000 e calcoli i suoi divisori memorizzandoli in un vettore. Quindi li visualizzi sullo schermo al termine dell'elaborazione.

Ribaltamento vettore

- 13 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 2 e MAX = 20) lo visualizzi e successivamente lo ribaldi, come nel seguente esempio:

► prima:

5	2	17	12	8	15	2	14	12	11	8	9	4	3	13
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

► dopo:

13	3	4	9	8	11	12	14	2	15	8	12	17	2	5
----	---	---	---	---	----	----	----	---	----	---	----	----	---	---

Numeri primi

- 14 Scrivi un programma che ricevuto in ingresso un numero, visualizzi un array con tutti i numeri primi minori o uguali a quel numero.

Shift a destra e sinistra

- 15 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 10 e MAX = 20)

15	12	17	12	18	15	11	14	15	13	11	12	14	13	12
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

estratta una sequenza di numeri casuali terminante con 0 con range di valori (0-6):

► nel caso di numeri dispari, gli elementi del vettore devono essere traslati di x posizioni a destra

ex: $x = 3$

14	13	12	15	12	17	12	18	15	11	14	15	13	11	12
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- nel caso di numero pari, gli elementi del vettore devono essere traslati di x posizioni a sinistra

ex: $x = 2$

12	15	12	17	12	18	15	11	14	15	13	11	12	14	13
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Partizionamento con pivot

- 16 Scrivi un programma che dopo aver riempito con numeri casuali un vettore di NUMELE elementi (per esempio NUMELE = 15) con valori compresi tra MIN e MAX (per esempio MIN = 2 e MAX = 20)

5	2	17	12	8	15	2	14	12	11	8	9	4	3	13
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

estragga una posizione a caso all'interno del vettore (PIVOT) (per esempio indice = 9) e si riorganizzi i dati spostando gli elementi più piccoli a sinistra di pivot e quelli più grandi a destra:

5	2	3	4	8	9	2	8	11	12	14	15	12	17	13
---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

senza effettuare l'ordinamento del vettore.

Maggiori i pari o i dispari

- 17 Scrivi un programma che legga una sequenza di 20 numeri e/o si generino in modo casuale di valore tra 10 e 40 in un array VETTORE: l'utente scelga quale modalità di input effettuare tramite un menu:

- inserimento manuale;
- generazione random.

L'algoritmo da realizzare scrive sullo schermo "MAGGIORE PARI" o "MAGGIORE DISPARI" se la media dei numeri pari è maggiore/minore di quella dei numeri dispari.

Quindi vengono sostituiti con 0 i numeri ripetuti e viene visualizzato il nuovo vettore; come ultima elaborazione, vengono sostituiti tutti gli 0 in modo da avere un vettore composto da tutti numeri diversi.

Ordinamento

Ordinamento per conteggio

- 18 Scrivi un programma che effettui l'ordinamento di un vettore (con elementi tutti diversi) mediante l'algoritmo di seguito descritto (*algoritmo counting-sort*): conoscendo il valore massimo degli elementi presenti in un vettore, per ogni elemento conta quanti altri elementi presenti nel vettore hanno valore minore; posiziona quindi l'elemento che stai analizzando in un nuovo vettore dopo aver lasciato tanti spazi vuoti quanti sono gli elementi calcolati in precedenza.

Ordinamento per enumerazione

- 19 Scrivi un programma che effettui l'ordinamento di un vettore mediante l'algoritmo di seguito descritto (*algoritmo per enumerazione*): conoscendo il valore massimo degli elementi presenti in un vettore, esegui un ciclo a conteggio con tale valore come estremo superiore e, a ogni iterazione, verifica se il valore corrente dell'indice è presente nel vettore da ordinare; in tal caso, copialo in un nuovo vettore.

Inserimento nella sequenza ordinata

- 20 Scrivi un programma che legga in input una sequenza di n numeri interi e li memorizzi in un array *numeri* in ordine crescente. Generi in modo casuale una seconda sequenza di m numeri interi e inserisca tali elementi nella posizione corretta nell'array *numeri* in modo che *numeri* continui a essere ordinato, eventualmente spostando in avanti gli elementi già presenti per fare posto ai nuovi elementi da inserire. Stampa in output l'array *numeri* iniziale e finale.



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
Cosa sono i dati strutturati	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di vettore o array monodimensionale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di lista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di indice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La differenza tra le variabili statiche e dinamiche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il problema della ricerca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il problema dell'ordinamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Definire una variabile vettore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserire/cancellare un elemento del vettore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualizzare il contenuto di un vettore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ricercare un elemento in un vettore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordinare i numeri presenti in un vettore	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'algoritmo di sele-sort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'algoritmo di bubble-sort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7

LEZIONE

LE FUNZIONI

In questa lezione
impareremo

- ▶ a definire una funzione
- ▶ a definire la modalità del passaggio dei parametri
- ▶ a utilizzare funzioni personali

Approcci di programmazione

I problemi che abbiamo affrontato nelle lezioni precedenti sono sempre stati risolti con un numero limitato di istruzioni in quanto si limitavano a esercizi sull'utilizzo delle singole istruzioni di controllo di base che il **Python** mette a disposizione. Generalmente è necessario affrontare problemi complessi, sia per dimensione che per difficoltà intrinseca: per poterli risolvere è impensabile affrontarli nella loro interezza ma in ciascuno di essi è possibile individuare sottoproblemi che compongono il problema di partenza, per i quali, per esempio, potrebbe essere anche necessario calcolare molte volte un risultato utilizzando dati differenti.

ESEMPI

Si pensi per esempio alla individuazione della radice quadrata di un numero o dei fattori primi di un numero in applicazioni di matematica.



Questa osservazione conduce a due sostanziali approcci per affrontare la risoluzione dei problemi:

- ▶ top-down;
- ▶ bottom-up.

Tecnica top-down	Tecnica bottom-up
Si parte dal problema principale e via via si individuano i sottoproblemi che lo compongono	Si individuano problemi essenziali, il più semplici possibile, che, integrati gradualmente, permettono la soluzione del problema principale
<pre> graph TD A[Problema principale (main)] --> B[Sottoproblema 1] A --> C[Sottoproblema 2] B --> D[Sottoproblema 1.1] B --> E[Sottoproblema 1.2] C --> F[Sottoproblema 2.1] </pre>	<pre> graph TD A[Sottoproblema 1] --> B[Sottoproblema 1+2] C[Sottoproblema 2] --> B C --> D[Sottoproblema 2+3] D --> E[Problema principale (main)] </pre>

Tutti i linguaggi di programmazione mettono a disposizione la possibilità di organizzare un programma in sottoparti chiamate funzioni, che sostanzialmente sono un “raggruppamento di istruzioni volte a risolvere un determinato sottoproblema entro il problema principale”.

Le funzioni sono particolarmente utili quando all'interno di un problema sono presenti due **sottoproblemi identici**: in questo caso evitano di riscrivere lo stesso codice più volte.

ESEMPI

Si pensi al segmento di codice che effettua lo scambio del contenuto di due variabili: potrebbe essere necessario eseguirlo diverse volte all'interno dello stesso programma, per esempio se si vuole individuare il maggiore tra quattro numeri.



Perché utilizzare le funzioni

Nelle funzioni raggruppiamo un insieme di istruzioni che prendono in ingresso un insieme di valori detti parametri e restituiscono un risultato come elaborazione dei parametri stessi.

Le funzioni sono uno strumento importante a disposizione del programmatore, poiché:

- ▶ permettono il riutilizzo del codice, infatti funzioni usate molte volte in un programma possono essere inglobate in un'unica funzione;
- ▶ consentono di strutturare il codice in blocchi o segmenti omogenei che possono essere facilmente testati.

Come scrivere funzioni

La sintassi per definire una funzione in Python è la seguente:

```
def nomeFunzione(<lista parametri divisi da virgola>):
    <blocco di istruzioni>
    return <risultato>      # opzionale
```

Il blocco di istruzioni che costituisce il codice della funzione è composto da istruzioni che devono essere indennate rispetto al margine sinistro, come ogni istruzione **Python**.

Per utilizzare una funzione all'interno di un programma è sufficiente richiamarla semplicemente invocando il suo nome, seguito dalla lista di valori che si intende passare come parametri.

```
nomeFunzione (x,y)
    ris = nomeFunzione(x,y) # qui il risultato è assegnato a 'ris'
```

Vediamo un semplice esempio che non ha parametri e visualizza un semplice menu sullo schermo:

```
def mostraMenu():          # nessun parametro in ingresso
    print ("Generazione valori da elaborare:")
    print ("1: inserimento manuale")
    print ("2: generazione automatica")
                    # nessun valore di ritorno

mostraMenu()              # chiamata della funzione
```

Come secondo esempio riportiamo una funzione che calcola il quadrato di un numero: ►

```
def calcoloQuadrato(num):    # parametro in ingresso
    ris = num * num
    return ris
#programma principale
num = 6
print (calcoloQuadrato(num)) # valore di ritorno
```

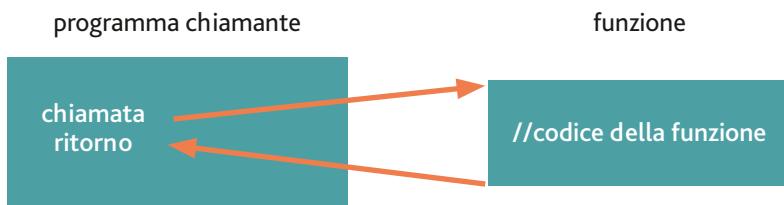
Mandando in esecuzione questo programma avremo come risultato sullo schermo 36. Vediamo nel dettaglio come funziona: le prime tre righe definiscono la funzione **calcoloQuadrato()** e da questo punto in poi il nome “**calcoloQuadrato**” diventa parte del **namespace** del modulo corrente, cioè nell’insieme dell’“area dei nomi” del programma.

La **chiamata della funzione** avviene tramite una istruzione in quello che prende il nome di **programma chiamante**: questo inizia l’esecuzione del suo codice fino a che “incontra” il nome della funzione, quindi avviene la “chiamata della funzione” che provoca la sospensione momentanea del programma principale passando il controllo all’esecuzione del codice della funzione.

Mentre viene chiamata la funzione, il valore passato come parametro viene trasferito alla funzione attraverso il nome del parametro, viene eseguita la funzione e viene restituito il risultato al modulo chiamante.

Tutto questo permette di incapsulare nel nome “`calcoloQuadrato`” una operazione più complessa.

Quando la funzione termina viene “ritornato” il risultato al programma chiamante che riprende la sua esecuzione fino a che incontra una nuova chiamata alla funzione, si sospende ... e così via fino alla terminazione di tutto il codice.

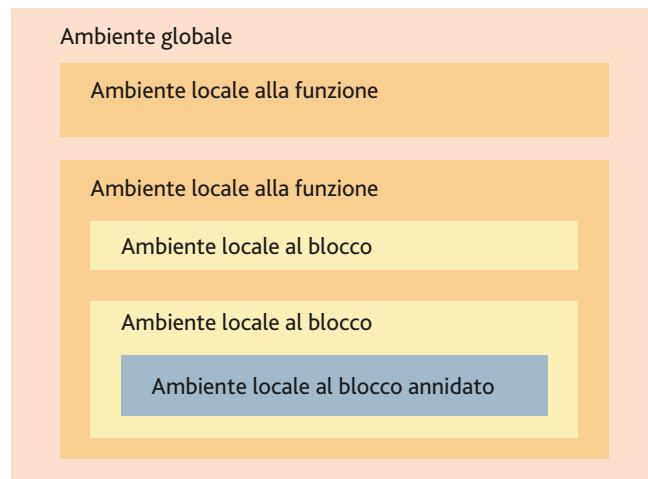


Campo di validità delle variabili (scope delle variabili)

Introducendo le funzioni si devono distinguere le “variabili locali alle funzioni” (quindi utilizzabili solo da esse) e le “variabili globali”, ossia appartenenti al **name-space** del modulo (quindi utilizzabili al di fuori della funzione).

Una **variabile globale** è una variabile che deve essere dichiarata con la clausola “**global**” sia prima della dichiarazione delle funzioni che all’interno della funzione che la vuole condividere, cioè che vuole leggere/scrivere su di essa: in questo modo la variabile può essere messa “in comune” a tutti i segmenti che lo desiderano.

L’insieme di tutte le variabili che un sottoprogramma vede prende il nome di **ambiente globale** per distinguerlo dall’**ambiente locale** che è quello delle variabili da lui dichiarate: analogo discorso può essere fatto per ciascun gruppo (blocco) di istruzioni. ►



Regole di visibilità

Riassumiamo in tre punti le **regole di visibilità** o **scope rules** che ci permettono di determinare il campo di visibilità degli “oggetti” locali e globali di un programma:

- una variabile dichiarata in un sottoprogramma ha significato ed è visibile solo in quel sottoprogramma: quindi **non è vista da fuori** della funzione;
- una variabile dichiarata dentro un blocco è visibile in quel blocco e in tutti i blocchi annidati;
- una **variabile globale** è visibile da tutti, in qualunque segmento del codice: nelle funzioni aggiungendo la parola riservata **global**.

Vediamo un esempio dove vengono utilizzate sia variabili locali che variabili non locali, cioè globali.

Il codice Python

```
global num1
global num2
def funzione1():
    global num1
    num1 = num1 + 11
    num2 = 12
    return
def funzione2():
    global num2
    num1 = 20
    num2 = num2 + 22
    return

# programma principale
print("regole di visibilità")
num1 = 100
num2 = 200
print("num1 ", num1, " num2 ", num2)
funzione1()
print("num1 ", num1, " num2 ", num2)
funzione2()
print("num1 ", num1, " num2 ", num2)
```

L'output

```
=====
regole di visibilità
num1 100 num2 200
num1 111 num2 200
num1 111 num2 222
====
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **visibilità.py**.

Passaggio di parametri

Tra il segmento di codice che effettua la chiamata di una funzione e la funzione stessa è possibile comunicare i dati sui quali devono essere effettuate le elaborazioni per la generazione del risultato.

Possiamo definire due tipologie di parametri che vengono scambiati (o passati):

1. **parametro in uscita o valore restituito**: è il risultato della elaborazione;
2. **parametri in ingresso**: possiamo passare i dati da elaborare in due modalità:
 - **passaggio per valore**;
 - **passaggio per indirizzo**, non presente in **Python**, tranne che per gli oggetti.

Valori restituiti

Una funzione può restituire un valore specificandolo con l'istruzione `return`; a differenza di altri linguaggi di programmazione è anche possibile restituire più di un valore, cioè una **tupla di valori**, con la seguente sintassi:

```
return a,b,c
```

ESEMPI

Realizziamo una funzione che effettua la simulazione del lancio di due dadi e ne ritorna il valore della loro somma per un numero di volte inserito dall'utente.

Soluzione

L'idea risolutiva è quella di realizzare una funzione che genera casualmente due valori compresi tra 1 e 6, ne esegue la somma e restituisce tale valore al segmento di codice che lo ha chiamato.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
import random          # lib per randint()
def dueDadi():
    dado1 = random.randint(1,6)
    dado2 = random.randint(1,6)
    return dado1 + dado2

# programma principale
print ("Lancio di due dadi ")
volte = eval(input("Inserisci nr. lanci: "))
for n in range(0, volte):      # n volte
    print(n+1,": ->", dueDadi()) # lancio casuale
#fine ciclo FOR
```

L'output

```
Lancio di due dadi
Inserisci nr. lanci: 7
1 : -> 5
2 : -> 4
3 : -> 7
4 : -> 4
5 : -> 8
6 : -> 6
7 : -> 10
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file `dueDadi.py`.

Modifichiamo ora il codice in modo che vengano “ritornati” singolarmente i valori dei due dati estratti.

Il codice Python

```

File Edit Format Run Options Window Help
import random           # lib per randint()
def dueDadi():
    dado1 = random.randint(1,6)
    dado2 = random.randint(1,6)
    return dado1,dado2

# programma principale
print ("Lancio di due dadi ")
volte = eval(input("Inserisci nr. lanci: "))
for n in range(0, volte):      # n volte
    d1,d2 = dueDadi()          # lancio casuale
    print(n+1,": ",d1, "+", d2, " = ", d1+d2)
#fine ciclo FOR

```

L'output

```

Lancio di due dadi
Inserisci nr. lanci: 7
1 :  2 + 2   =  4
2 :  6 + 3   =  9
3 :  4 + 6   = 10
4 :  5 + 3   =  8
5 :  5 + 1   =  6
6 :  2 + 2   =  4
7 :  1 + 3   =  4
>>>

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [dueDadiBis.py](#).

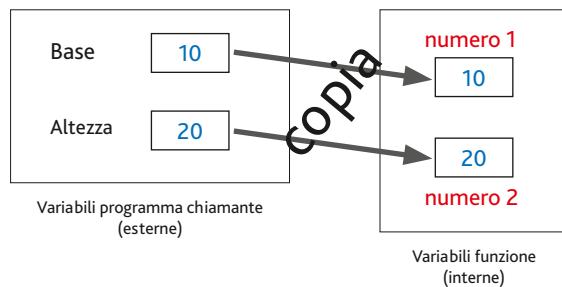


Passaggio per valore

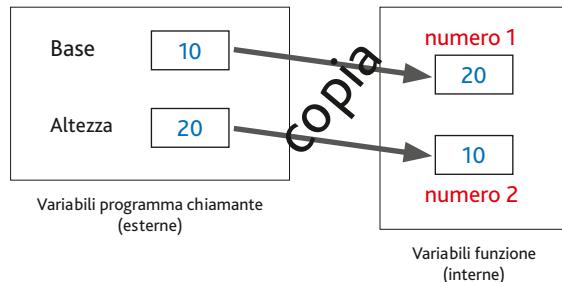
Nel meccanismo di **passaggio per valore** il programma chiamante comunica al programma chiamato il valore che è contenuto in quel momento in una sua variabile (**parametro attuale**).

Il programma chiamato **copia** tale valore all'interno di una **variabile locale** opportunamente predisposta (stabilita nell'elenco dei **parametri formali**).

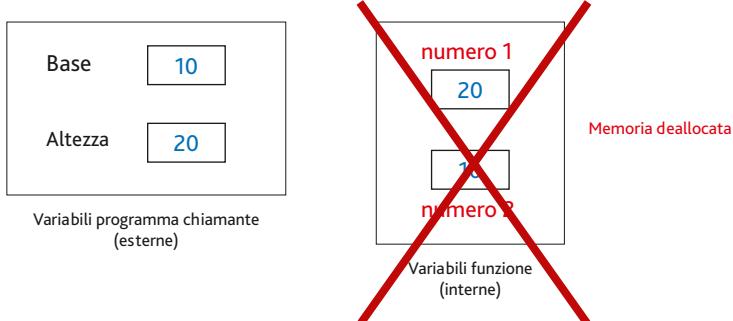
In questo momento sono quindi presenti in memoria due variabili con lo stesso valore!



Il programma chiamato può operare su tale valore, può anche modificarlo ma tali modifiche riguarderanno solo la copia locale su cui sta lavorando (nel nostro esempio scambia i valori).



Terminato il sottoprogramma, il parametro formale viene deallocated e viene ripristinato il parametro attuale con il valore che esso conteneva prima della chiamata al sottoprogramma.



Alla ripresa dell'esecuzione del programma chiamante non si sono riscontrati effetti dalla chiamata alla funzione: tutto è rimasto come prima della sua esecuzione.

I **parametri attuali** devono corrispondere ai **parametri formali** in **numero, posizione e tipo**.

Vediamo un nuovo esempio.

ESEMPI

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python 

```
fattoriale.py - C:/Python/fattoriale.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
def fattoriale(n):
    fattn = 1
    if n > 1:
        x = 2
        while x <= n:
            fattn *= x
            x = x + 1
    return fattn

# programma principale
num = eval(input("Inserisci un numero intero: "))
fattNum = fattoriale(num) # calcola fattoriale di num
print ("Il suo fattoriale e': ", fattNum)
```

L'output

```
===== RESTART:
Inserisci un numero intero: 5
- il suo fattoriale è: 120
>>>
```

```
===== RESTART:
Inserisci un numero intero: 7
- il suo fattoriale è: 5040
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [lancioDadi.py](#).



Vediamo un ulteriore esempio dove definiamo due funzioni.

ESEMPI

Realizza un programma che leggendo il valore della misura del lato di un quadrato ne calcola il perimetro e l'area.

Soluzione

L'idea risolutiva è quella di realizzare due funzioni, una per il calcolo dell'area e una per il calcolo del perimetro.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
funzioniQuadrato.py - C:/Python/funzioniQuadrato.py [3.6.4]
File Edit Format Run Options Window Help
# definizione delle funzioni
def calcoloArea(valore):
    ris = valore * valore
    return ris

def calcoloPerimetro(valore):
    ris = valore * 4
    return ris

# programma principale
lato = eval(input("Inserisci il lato: "))
area = calcoloArea(lato)
perimetro=calcoloPerimetro(lato)
print ("perimetro : ", perimetro)
print ("area: ", area)
```

L'output

```
===== RESTART
Inserisci il lato: 3
- perimetro : 12
- area: 9
>>>
```

```
===== RESTART
Inserisci il lato: 9
- perimetro : 36
- area: 81
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [funzioniQuadrato.py](#).



Vediamo un esempio dove riutilizziamo più volte la stessa funzione nello stesso programma.

ESEMPI

Realizza un programma che individua il maggiore di tre numeri inseriti.

Soluzione

L'idea risolutiva è quella di realizzare una funzione che determina e restituisce il valore tra due numeri. La funzione avrà:

- ▶ in **ingresso** due numeri interi;
- ▶ in **uscita** un valore intero.

Questa funzione verrà richiamata due volte: la prima volta individua il maggiore tra i primi due numeri che successivamente viene confrontato col il terzo numero, sempre tramite la chiamata alla funzione.

La **codifica** e due esempi di **esecuzione** sono riportati di seguito.

Il codice Python

```
def maggiore(x,y):
    if(x > y):
        return x
    else:
        return y

# programma principale
print ("Massimo tra tre numeri")
num1 = eval(input("-inserisci numero 1: "))
num2 = eval(input("-inserisci numero 2: "))
grande = maggiore(num1, num2)
num3 = eval(input("-inserisci numero 3: "))
grande = maggiore(grande, num3)
print("-il maggiore e': ", grande)
```

L'output

```
===== RESTART:
Massimo tra tre numeri
-inserisci numero 1: 22
-inserisci numero 2: 11
-inserisci numero 3: 33
-il maggiore e': 33
>>>
```

```
===== RESTART:
Massimo tra tre numeri
-inserisci numero 1: 44
-inserisci numero 2: 22
-inserisci numero 3: 11
-il maggiore e': 44
>>>
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **massimoTreNumeri.py**.



Prova adesso!

1. Inserisci tre numeri e visualizzali ordinati in senso crescente.
Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [ordine_solux.py](#).
2. Inserisci tre numeri e indica sullo schermo quanti sono uguali tra loro.
Confronta la tua soluzione con quella riportata nel file [uguali_solux.py](#).

- ▶ Dichiarazione di funzione
- ▶ Passaggio parametri per valore

Passaggio per indirizzo

In **Python** non è previsto il passaggio dei parametri per indirizzo: ricordiamo però che i vettori sono **oggetti** e, come tali, vengono di fatto passati per indirizzo.

Lo verifichiamo in un esempio dove scriviamo due funzioni che elaborano un vettore.

Il codice Python

```

ordinaFunzione.py - C:\Python\ordinaFunzione.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
import random
global TANTI, MAXVALORE
# riempie un vettore di numeri casuali
def riempi(vett):
    for x in range (0,TANTI):
        numeri.append(random.randint(1, MAXVALORE))
    return                                     # non ritorna nulla
def bubbleSort(vett):
    scambi = True
    while scambi == True:                   # se scambiati
        scambi = False;
        for y in range (0, TANTI-1):
            if(vett[y]>vett[y+1]): # ctr ordine
                scambi = True
                temp = vett[y]      # scambiali
                vett[y] = vett[y+1]
                vett[y+1] = temp;
    return                                     # non ritorna nulla

```

L'output

```

# programma principale
print("Bubblesort con sentinella")
TANTI = 8 # nr. elementi
MAXVALORE = 99 # massimo valore
numeri = [] # definisco la lista
riempi(numeri)
print("prima", numeri) # disordinato
bubbleSort(numeri)
print("dopo ", numeri) # ordinato

```

<pre> Ordinamento bubblesort con sentinella prima [74, 27, 38, 71, 91, 31, 19, 76] dopo [19, 27, 31, 38, 71, 74, 76, 91] </pre>
--

Il codice sorgente lo trovi nel file **ordinaFunzione.py**.

Parametri facoltativi

Una particolare modalità di passaggio dei parametri introdotta dal **linguaggio Python** consiste nel meccanismo chiamato “**dei parametri facoltativi**”: nell’elenco dei parametri formali vengono aggiunti dei parametri ai quali viene già assegnato un valore di default: se al momento della chiamata non vengono passati valori che li sostituiscono, questi rimangono invariati.

Vediamo un esempio dove effettuiamo due volte la chiamata della stessa funzione:

- nella prima chiamata passiamo un solo parametro;
- nella seconda passiamo entrambi i parametri con valori attuali.

ESEMPI

Realizza un programma con una funzione **potenza()** che, nel caso sia presente un solo parametro, calcoli il quadrato di quest'ultimo, altrimenti la potenza n -sima passata come secondo parametro.

Soluzione

Il primo parametro della funzione è la **base** per la quale si vuole calcolare una potenza mentre il secondo parametro è l'**esponente** “più utilizzato” nei nostri calcoli, che in questo esempio è 2, e viene indicato come parametro di default **exp = 2**.

Il codice Python

```
def potenza(base, exp = 2):
    return pow(base, exp)

# programma principale
num = eval(input("inserisci un numero: "))
# passiamo un solo parametro
print ("il suo quadrato e'", potenza(num))
# passiamo due parametri
print ("il suo cubo e' ", potenza(num, 3))
```

L'output

```
>>>
=====
RESTART: C
inserisci un numero: 4
il suo quadrato e' 16
il suo cubo e' 64
>>>
=====
RESTART: C
inserisci un numero: 5
il suo quadrato e' 25
il suo cubo e' 125
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file **potenzaFacoltativa.py**.

Osserviamo che la funzione denominata “**potenza**” ha due parametri: **base** ed **exp**; alla prima chiamata viene passato un solo parametro e, quindi, utilizza il valore di default per il secondo parametro; tutto “normale” alla seconda chiamata dove vengono passati entrambi i parametri.



Vediamo un secondo esempio.

ESEMPI

Realizza un programma con una funzione che, nel caso sia presente un solo parametro, restituisca il valore del suo quadrato altrimenti effettui il calcolo del prodotto dei due parametri.

Soluzione

Possiamo pensare che la funzione venga utilizzata sia per il calcolo *dell'area di un quadrato* (primo caso) dove è sufficiente conoscere un parametro (il lato) oppure per il *calcolo dell'area di un rettangolo* (secondo caso), dove sono necessari i valori di entrambi i cateti in quanto sono diversi.

Il codice Python

```
def area(num1, num2=0):
    if (num2 == 0):
        ris = num1*num1
    else:
        ris = num1*num2
    return ris
# programma principale
a = 5
b = 10
# passiamo un solo parametro
print ("il valore dell'area e'", area(a))
# passiamo due parametri
print ("il valore dell'area e'", area(a,b))
```

L'output

```
=====
      RESTART: C:\Users\user\PycharmProjects\Python\areaFacoltativa.py
il valore dell'area e' 25
il valore dell'area e' 50
>>>
>>>
>>> |
```

Il codice sorgente lo trovi nel file [areaFacoltativa.py](#). La funzione denominata “area” ha due parametri: `num1` e `num2`; viene invocata due volte:

- ▶ la prima chiamata passa solo un parametro, quindi nella funzione viene utilizzato il valore di default per la variabile `num2` che, essendo uguale a 0, farà eseguire il calcolo del primo ramo della condizione;
- ▶ la seconda chiamata sostituisce i valori dei entrambe le variabili e, quindi, viene eseguito il ramo `else`.



Funzioni ricorsive

Python ammette la ricorsività nelle sue funzioni, cioè una funzione può al suo interno “richiamare se stessa”; una **funzione ricorsiva** è simile a una definizione circolare, nel senso che la sua definizione contiene un riferimento alla “cosa” che viene definita. Una definizione circolare non è poi troppo utile: se nel dizionario si trovasse per “*piroloso*” la seguente definizione:

“piroloso: aggettivo usato per descrivere qualcosa di piroloso”

Questa spiegazione non ci aiuterebbe molto a comprenderne il suo significato.

La matematica ha utilizzato “questa strutturazione” per dare la definizione di *fattoriale di un numero*:

$$\begin{cases} 0! = 1 & \text{\textbackslash\textbackslash caso base} \\ n! = n(n-1)! & \text{\textbackslash\textbackslash caso ricorsivo} \end{cases}$$

È una definizione **operativa** piuttosto che **intuitiva**!

Applicando la definizione per calcolare il fattoriale di un numero, per esempio $3!$, dobbiamo calcolare il fattoriale di $(3-1)!$ che richiede il calcolo del fattoriale di $(2-1)!$ che richiede il fattoriale $(1-1)!$ che, “finalmente”, conosciamo dato che è il caso base e che vale 1. Ripercorriamo a ritroso il procedimento e otteniamo che:

$$3! = 3 * (3-1)! = 3 * 2 * (2-1)! = 3 * 2 * 1 * (1-1)! = 3 * 2 * 1 * 1 = 6$$

Scriviamo una funzione **Python** che segue questa procedura: riceve `n` come parametro di ingresso e se l’argomento è 0 ritorna il valore 1 altrimenti esegue una chiamata ricorsiva per trovare il fattoriale di `n-1` per poi moltiplicare questo valore per `n`:

Il codice Python

```

fattorialeRicorsivo.py - C:\Python\fattorialeRicorsivo.py (3.6.4)
File Edit Format Run Options Window Help
# calcola il fattoriale di un numero
def fattoriale(n):
    if n == 0:
        return 1
    else:
        return n * fattoriale(n-1)

# programma principale
print("Calcolo del fattoriale")
num = eval(input("inserisci un numero: "))
print("il fattoriale e':", fattoriale(num))

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [fattorialeRicorsivo.py](#).

In questo esempio la **ricorsione è semplice** in quanto nella funzione è presente una sola chiamata ricorsiva: il secondo esempio di funzione ricorsiva più comune in letteratura è quello che determina la sequenza di **Fibonacci**, e ha la seguente definizione:

$$\begin{cases} \text{Fibonacci}(0) = 1 \\ \text{Fibonacci}(1) = 1 \\ \text{Fibonacci}(n) = \text{Fibonacci}(n-1) + \text{Fibonacci}(n-2) \end{cases}$$

Ne riportiamo di seguito la codifica.

Il codice Python

```

# calcola n-simo termine di Fibonacci
def Fibonacci(n):
    if n == 0 or n == 1:
        return 1
    else:
        return Fibonacci(n-1) + Fibonacci(n-2)

# programma principale
print("sequenza di Fibonacci")
num = eval(input("termine desiderato: "))
print("l'ennesimo termine e':", Fibonacci(num))

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [FibonacciRicorsivo.py](#).



Prova adesso!

Modifica il programma precedente in modo tale che venga visualizzata tutta la sequenza di Fibonacci fino al termine desiderato, come nella seguente figura:

```

RESTART: 07/07/2018
sequenza di Fibonacci
numero termini: 10
1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89

```

Il codice sorgente lo trovi nel file [FibonacciRicorsivo_solux.py](#).

L'output

```

=====
RESTART
Calcolo del fattoriale
inserisci un numero: 5
il fattoriale e': 120
>>>
=====
RESTART
Calcolo del fattoriale
inserisci un numero: 7
il fattoriale e': 5040
>>>

```

In questo caso, come si può vedere, la **ricorsione è multipla**.

L'output

```

=====
RESTART:
sequenza di Fibonacci
termine desiderato: 5
l'ennesimo termine e': 8
>>>
=====
RESTART:
sequenza di Fibonacci
termine desiderato: 10
l'ennesimo termine e': 89
>>>

```

Funzioni ricorsive

Problemi

Risolvi tutti gli esercizi seguenti definendo una funzione per effettuare le eventuali operazioni di lettura e una seconda funzione che effettua l'elaborazione. Il programma principale deve contenere un ciclo che permetta di ripetere l'esecuzione del programma fino a che l'utente digiti un carattere particolare.

Visibilità delle variabili

- 1 Scrivi un programma che prenda in input due numeri interi x e y e calcoli la somma di tutti i numeri dispari compresi nell'intervallo [x,y].
- 2 Scrivi un programma che legga due numeri interi e ne stampi il massimo comun divisore.
- 3 Scrivi un programma che legga una sequenza di numeri. Termini la lettura quando si incontra un numero dispari e stampi quanti numeri sono stati letti e quanti fra essi sono risultati diversi da zero.
- 4 Scrivi un programma che legga una sequenza di numeri interi e termini la lettura quando si incontra un valore pari a 9999. Determini quanti sono stati i valori pari e i valori dispari.
- 5 Scrivi un programma che prenda in input un numero e decida se è un numero primo o no.
- 6 Scrivi un programma che prenda in input un numero N e stampi tutti i numeri pari compresi tra 2 e N.
- 7 Scrivi un programma che prenda in input un numero N e stampi tutti i numeri divisibili per 3 compresi tra 2 e N.
- 8 Scrivi un algoritmo che visualizzi sullo schermo i numeri naturali da 1 a 10, il loro quadrato, il loro cubo.
- 9 Scrivi un programma che visualizzi i numeri da 100 a 5 a intervalli di 5.
- 10 Scrivi un programma che dati N numeri interi determini il minimo fra i valori dispari.
- 11 Scrivi un programma che legga due sequenze ordinate di interi e stabilisca se vi sono degli elementi in comune.
- 12 Scrivi un programma che prenda in input due numeri interi e conti quanti sono i divisori comuni.

Passaggio dei parametri

- 13 Scrivi un programma che acquisca il valore N e presenti un menu per scegliere una delle seguenti opzioni:
 - ▶ visualizzi una riga di N asterischi;
 - ▶ visualizzi una colonna di N asterischi;
 - ▶ visualizzi una diagonale di N asterischi;
 - ▶ visualizzi un quadrato con il lato di N asterischi;
 - ▶ visualizzi un triangolo rettangolo con i due cateti di N asterischi;
 - ▶ Fine.
- 14 Scrivi un programma per la gestione di una promozione di articoli da vela presso un grossista che riguardi i guanti, che possono essere dei tre tipi riportati di seguito con i rispettivi prezzi: cotone euro 10, pelle euro 25, neoprene euro 30. Gestisci il caso di un unico cliente che possa fare un numero di ordini di acquisto a piacere, ognuno dei quali è riferito a un solo tipo di guanto, in particolare:
 - ▶ si chieda all'utente il numero di ordini da inserire;
 - ▶ si calcoli e stampi per ogni tipo di guanto la spesa totale degli ordini a esso associati.



15 Scrivi un programma che chieda all'utente di inserire due numeri (operandi) di tipo double. Il programma visualizzi poi il menu seguente.

```
def menu():
    print "calcolatrice in python"
    print "addizione      --> 1"
    print "sottrazione   --> 2"
    print "moltiplicazione --> 3"
    print "divisione     --> 4"
    print "radice quadrata --> 5"
    print "termina uso    --> 'STOP'"
```

L'utente inserisce una scelta e se la scelta è inesistente, il programma stampi un messaggio d'errore, e visualizzi nuovamente il menu. Se la scelta è 1, 2 o 3, il programma stampi il risultato dell'operazione corrispondente applicata agli operandi, e visualizzi nuovamente il menu mentre se la scelta è 4 e il divisore è nullo il programma stampi un messaggio d'errore e ritorni al menu.

16 Scrivi un programma che presenti un menu per scegliere una delle seguenti opzioni:

- ▶ calcoli il fattoriale di un numero intero positivo (< 12) inserito da tastiera;
- ▶ visualizzi dei numeri primi presenti tra 4 e N con N intero positivo inserito da tastiera;
- ▶ potenza N-esima ($N > 0$ intero) di un numero reale A ($A \neq 0$);
- ▶ Fine.

17 Scrivi un programma che leggendo in input due valori ne calcoli il coefficiente binomiale utilizzando la seguente formula:

$$M = \frac{N!}{K!} = \frac{N!}{K!(N-K)}$$

Principali applicazioni del coefficiente binomiale:

- ▶ il coefficiente binomiale viene utilizzato per il calcolo delle combinazioni semplici;
- ▶ il binomio di Newton utilizza il coefficiente binomiale per esprimere lo sviluppo di una potenza di un binomio;
- ▶ calcolo del numero di diagonali di un poligono convesso di n lati.

La sfida

18 Scrivi un programma per la gestione centralizzata degli ordini di una catena di fruttivendoli. Gli ordini effettuati sono riferiti esclusivamente a tre tipi di prodotto (Arance, Banane, Ciliegie) e ogni ordine coinvolge una sola volta i tre tipi. I prezzi unitari di ogni prodotto sono noti e sono: Arance euro 2, Banane euro 3, Ciliegie euro 4.

Le funzionalità del programma sono le seguenti:

- ▶ si chieda a ciascun utente il budget massimo di spesa previsto e gli ordini della merce;
- ▶ si calcoli per ogni tipo di prodotto il costo totale degli ordini a esso associati;
- ▶ si disponga in ordine decrescente l'elenco dei prodotto in base al numero di ordini effettuati per ciascuno di essi.



Scheda di autovalutazione

Conoscenze	Scarso	Medio	Ottimo
Cosa si intende per scomposizione di un problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La tecnica top-down e bottom-up	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I benefici delle funzioni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di area locale e globale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La struttura di una funzione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di parametro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Differenza tra passaggio per valore e indirizzo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I parametri di ritorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I parametri facoltativi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Il concetto di ricorsione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Competenze	Scarso	Medio	Ottimo
Definire una funzione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Richiamare una funzione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passare i parametri alla funzione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dichiarare una variabile come globale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dichiarare un parametro facoltativo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definire una tupla come parametro di ritorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passare un vettore a una funzione	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scrivere funzioni ricorsive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizzare la ricorsione multipla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



VERSIONE
SCARICABILE
EBOOK

e-ISBN 978-88-203-8975-8

www.hoepliscuola.it

Ulrico Hoepli Editore S.p.A.
via Hoepli, 5 - 20121 Milano
e-mail hoepliscuola@hoepli.it