

Corso “Programmazione 1”

Capitolo 01: Concetti Elementari

Docente: **Marco Roveri** - marco.roveri@unitn.it
Esercitori: **Giovanna Varni** - giovanna.varni@unitn.it
Andrea E. Naimoli - andrea.naimoli@unitn.it
TBC -
C.D.L.: Informatica (INF)
A.A.: 2025-2026
Luogo: DISI, Università di Trento
URL: <https://shorturl.at/cxAAS>



Ultimo aggiornamento: 11 settembre 2025

Terms of Use and Copyright

USE

This material (including video recording) is intended solely for students of the University of Trento registered to the relevant course for the Academic Year 2025-2026.

SELF-STORAGE

Self-storage is permitted only for the students involved in the relevant courses of the University of Trento and only as long as they are registered students. Upon the completion of the studies or their abandonment, the material has to be deleted from all storage systems of the student.

COPYRIGHT

The copyright of all the material is held by the authors. Copying, editing, translation, storage, processing or forwarding of content in databases or other electronic media and systems without written consent of the copyright holders is forbidden. The selling of (parts) of this material is forbidden. Presentation of the material to students not involved in the course is forbidden. The unauthorised reproduction or distribution of individual content or the entire material is not permitted and is punishable by law.

The material (text, figures) in these slides is authored mostly by Roberto Sebastiani, with contributions by Marco Roveri, Alessandro Armando, Enrico Giunchiglia e Sabrina Recla.

Ambiente di sviluppo ed installazione

- Assumiamo un ambiente di sviluppo Linux
- Distribuzioni Linux
 - Linux Ubuntu and similar
 - `sudo apt-get install build-essential`
 - Linux CentOS, RHEL, Fedora and similar
 - `yum install gcc gcc-c++ kernel-devel make`
 - `yum groupinstall "Development Tools"`
 - Linux Mint and similar
 - `dnf groupinstall "Development Tools"`
- Per ambiente MS Windows (Windows 10/Windows 11)
 - Windows Linux Subsystem, e poi come per Linux
 - <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/wsl/install>
 - MSYS2 - <https://www.msys2.org>
 - MinGW - <https://www.mingw-w64.org>
 - Cygwin - <http://www.cygwin.com>
- Per ambiente MacOS
 - Installare "Xcode" attraverso l'App Store

Scrittura di un programma

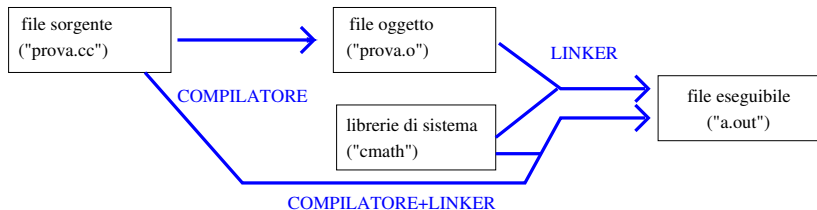
- Scrittura di uno o più file di testo, chiamato/i **sorgente**
 - Scritto in un linguaggio di programmazione (es C++)
 - Stampabile, comprensibile ad un essere umano
- Creazione e modifica tramite uno strumento chiamato **editor**
 - Es. **Emacs** o **vi** o **vim** o **gedit** o **code**¹ ... sotto linux
 - Scegliete il vostro editor/IDE favorito

In C++ tipicamente l'estensione del nome del file è “.cc”, “.cpp” (o “.h” o “.hpp”)

- Es. “prova.cc”, “prova.cpp”

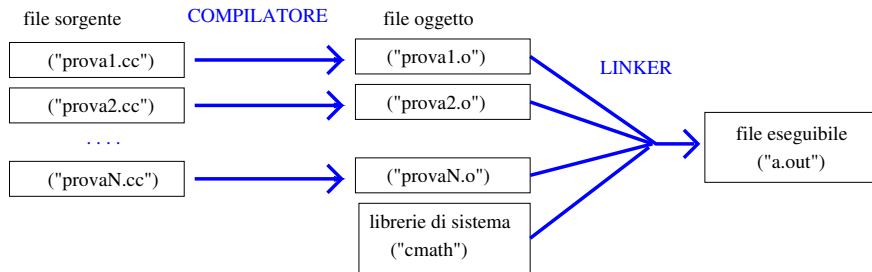
¹Visual Studio Code

Compilazione (un unico file)



- **File sorgente** tradotto in un **file oggetto** dal **compilatore**
 - Es: `g++ -c prova.cc`
 - Imp: file oggetto illeggibile ad un essere umano e non stampabile!
- File oggetto collegato (linked) a librerie di sistema dal **linker**, generano un **file eseguibile** (default `a.out`, opzione `-o <nome>`)
 - Es: `g++ prova.o`
 - Es: `g++ prova.o -o prova`
 - File incomprensibili agli umani, ma eseguibili da una macchina
- Compilazione e linking possibile in un'unica istruzione
 - Es: `g++ prova.cc`

Compilazione (su più files)



- File sorgente tradotti nei rispettivi **file oggetto** uno alla volta
- File oggetto collegato (linked) a librerie di sistema dal **linker**, generano un **file eseguibile** (default `a.out`)
 - Es: `g++ prova1.o prova2.o ... provaN.o`
- Compilazione e linking possibile in un'unica istruzione
 - Es: `g++ prova1.cc prova2.cc ... provaN.cc`

- Esempio di com'è fatto un programma:
{ ./ESEMPI_BASE/esempio_fattoriale.cc }
- Con compilazione separata:
{
 ./ESEMPI_BASE/fact.cc
 ./ESEMPI_BASE/esempio_fattoriale2.cc
}

Un “template” di programma C++

Componente “comune” a tutti i programmi di questo corso:

```
{ ./ESEMPI_BASE/template.cc }
```

```
using namespace std;
```

```
#include <iostream>
```

```
int main ()
```

```
{
```

```
    return 0;
```

```
}
```


Un programma C++ elementare

Output di una stringa predefinita:

{ ./ESEMPI_BASE/ciao.cc }

```
using namespace std;
#include <iostream> // chiamata a libreria

int main ()          // funzione principale
{
    cout << "Ciao_a_tutti\n"; // istruzione di output
    return 0;
}
```

Variante con “endl”:

{ ./ESEMPI_BASE/ciao2.cc }

Elementi di base: sequenze di parole

Le parole di un programma C++ possono essere costituite da:

- Lettere:

`_ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z A B C D E`
`F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z`

- Cifre (digit):

`0 1 2 3 4 5 6 7 8 9`

- Caratteri speciali:

`! ^ \& * () - + = { } | ~`
`[] \ ; ' : " < > ? , . /`

Elementi di base: spaziature

Le spaziature possono essere costituite da

- spazi: “ ”
- tabulazioni: “ ”
- caratteri di nuova riga: “ ”
- commenti:
 - racchiusi fra “/” e “*/” (come in C):

```
/* Questo commento e`  
   su piu` righe      */
```
 - tra “//” e fine riga:

```
// Questo commento e` su una sola riga
```

Identificatori (Identifiers)

- Le entità di un programma C++ devono avere dei nomi che ne consentano l'individuazione
- Nel caso più semplice i nomi sono degli **identificatori** liberamente scelti
- Un identificatore è una parola iniziante con una lettera

Nota

- Il carattere “_” è una lettera
- Il C++ distingue tra maiuscole e minuscole (si dice che è **case sensitive**).
 - Es: `Fact` è diverso da `fact`

Parole Chiave (keywords)

Le parole chiave del C++ sono un insieme di simboli il cui significato è stabilito dal linguaggio e non può essere ridefinito in quanto il loro uso è riservato.

Principali parole chiavi del C++

```
asm auto break case catch char class const continue  
default delete do double else enum extern  
float for friend goto if inline int long new  
operator private protected public register return  
short signed sizeof static struct switch  
template this throw try typedef union virtual void  
volatile while ...
```

Le Espressioni Letterali

- Denotano valori costanti, spesso sono chiamati solo “letterali” (o “costanti senza nome”, o “valori costanti”)
- Possono essere:
 - costanti **carattere** (denotano singoli caratteri)
 - costanti **stringa** (denotano sequenze di caratteri)
 - costanti **numeriche intere**
 - costanti **numeriche reali**

Rappresentazione costanti carattere

- Una costante carattere viene rappresentata racchiudendo il corrispondente carattere fra apici: per esempio la costante 'a' rappresenta il carattere 'a'
- I caratteri di controllo vengono rappresentati da combinazioni speciali dette **sequenze di escape** che iniziano con una barra invertita (backslash '\')

Sequenze di Escape

Nome	Abbreviazione	Sequenza di Escape
nuova riga	NL (LF)	\n
tabulazione orizzontale	HT	\t
tabulazione verticale	VT	\v
spazio indietro	BS	\b
ritorno carrello	CR	\r
avanzamento modulo	FF	\f
segnale acustico	BEL	\a
barra invertita	\	\\
apice	'	\'
virgolette	"	\"

Esempio:

```
{ ./ESEMPI_BASE/escape.cc }
```


Rappresentazione di Costanti Stringa

- Una costante stringa è una lista di caratteri compresa fra una coppia di virgolette
 - esempio: `"Hello!"`
 - possono includere anche spaziature, caratteri non alfanumerici e sequenze di escape: per esempio `"Hello, world!\n"`

Rappresentazione di Numeri

- Un **numero intero** viene rappresentato da una sequenza di cifre, che vengono interpretate
 - in **base decimale** (default)
 - in **base ottale** se inizia con uno zero
 - in **base esadecimale** se inizia con '0x' (o '0X')
- Un **numero reale** (in virgola mobile) viene rappresentato facendo uso del punto decimale e della lettera 'e' (o 'E') per separare la parte in virgola fissa dall'esponente;
 - ad esempio: -1235.6e-2 rappresenta -12,356

Nota:

In un numero reale, la virgola viene rappresentata secondo la notazione anglosassone con un punto “.” (**non con la virgola “,”**).

Esempio di rappresentazione di numeri in C++:

```
{ ./ESEMPI_BASE/rappr_numeri.cc }
```

Operatori

Alcuni caratteri speciali e loro combinazioni sono usati come operatori, cioè servono a denotare certe operazioni nel calcolo delle espressioni.

- Esempio: $2 * 3 + 4$

Principali operatori del C++

+	-	*	/	%	^	&		~
!	=	<	>	+=	-=	*=	/=	%=
^=	&=	=	<<	>>	>>=	<<=	==	!=
<=	>=	&&		++	--	,	->*	->
.*	::	()	[]	?:				

Proprietà degli Operatori

- La **posizione** rispetto ai suoi operandi (o argomenti): un operatore si dice
 - **prefisso** se precede gli argomenti
 - **postfisso** se segue gli argomenti
 - **infisso** se sta fra gli argomenti
- Il **numero di argomenti** (o **arità**)
- La **precedenza** (o **priorità**) nell'ordine di esecuzione;
 - ad esempio: l'espressione $1+2*3$ viene calcolata come $1+(2*3)$ e non come $(1+2)*3$
- L'**associatività**: l'ordine in cui vengono eseguiti operatori della stessa priorità
 - gli operatori possono essere associativi **a destra** o **a sinistra**

I Separatori

Principali Separatori del C++

() , ; : { }

- I separatori sono simboli di interpunzione, che indicano il termine di una istruzione, separano elementi di liste, raggruppano istruzioni o espressioni, ecc.
- Alcuni caratteri, come la virgola, possono essere sia separatori che operatori, a seconda del contesto
- Le parentesi devono essere sempre usate in coppia, come nel normale uso matematico