A Simple Guide to Modern C++

Beginner

Intermediate

Advanced

Luca Rengo

The Publisher

Indice

1 Basi del Linguaggio

Introduzione

Questa è una semplice e breve guida sul linguaggio C++.

Non insegna a programmare, semplicemente è una collezione di frammenti di codice e spiegazioni delle sintassi del linguaggio e alcune accortezze e good practices.

Questa è una guida per chi ha già familiarità con altri linguaggi di programmazione, come Java, C# e vorrebbe avvicinarsi al C++.

Questa guida volge attorno alla versione C++17, ma vedremo anche alcuni concetti di C++20. Mentre, l'ultima preview mostrata è stata quella del C++23.

Linguaggio

Il C++ è un linguaggio di programmazione general purpose nato nel 1983 da Bjarne Stroustrup nei Bell Labs come evoluzione del C.

Il nome del linguaggio deriva dal C, ma con l'aggiunta dell'operatore ++ che nel C serve per incrementare di 1. Il che stava a significare che il C++ è come il C, ma migliore, ovvero come suo successore.

Compilatore

Tipi di Dati

Il C++ possiede diverse tipologie di memorizzazione dei dati:

Type	Size (in bytes)	Range
char	1	-127 to 127 or 0 to 255
unsigned char	1	0 to 255
int	4	-2147483648 to 2147483647
unsigned int	4	0 to 4294967295
short int	2	-32768 to 32767
unsigned short int	2	0 to 65,535
long int	4	-2147483648 to 2147483647
unsigned long int	4	0 to 4294967295
float	4	+/- 3.4e +/- 38 (~7 digits)
double	8	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)

Figura 1.1: Tabelle dei tipi

E dei wrappers sui tipi **unsigned** (ovvero senza segno, ovvero sempre e solo positivi), come:

size_t	corrisponde ad unsigned int
uint8_t	unsigned char
uint16_t	unsigned int
uint32_t	unsigned long

E altri tipi di dati per lavorare sui caratteri e sulle stringhe:

string	(includere string)
wchar_t	wide char (per caratteri più grandi di 255)

Altri tipi di dati:

bool	Un booleano : o 0, ovvero FALSO/OFF o 1, ovvero TRUE/ON
std::byte	8 bit (definito in <cstddef> header file)
register	un registro
auto	trova la tipologia automaticamente

Esistono anche altri tipi, ma quelli qui riportati sono tra i più comuni.

Cast

Definizione: Il **Cast** è un'operazione che permette di cambiare la tipologia di una variabile o di una determinata operazione matematica.

Ovviamente, questa operazione potrebbe portare ad una perdita di dati, in particolare, quando facciamo un cast da una tipologia più grande (che occupa più spazio, più bits) ad una più piccola (che occupa meno spazio, meno bits) perché quella piccola non ha lo stesso spazio di immagazzinamento di quella grande.

Per esempio se si fa un cast da una tipologia a 32 bit ad una a 8 bit, ovviamente si perderanno dei dati, perchè quella da 8 non può contenere gli stessi dati di una da 32.

Per fare un cast bisogna mettere, prima dell'operazione, tra parentesi la tipologia a cui si vuole castare. Esempio: (float) 5 / 2 = 3.5

```
// Primo esempio:

int a = 7, b = 2;
float c;

c = a / b; // Output : 3

c = (float) a / b; // Output : 3.5

// Secondo esempio:

double d = 36.9;
float f = 22.2;
int x;
```

```
x = (int) d; // Output: 36
x = (int) f; // Output: 22

// Ovviamente una variabile intera non può contenere i dati delle
    variabili con la virgola e quindi le informazioni sulla virgola
    vengono perse.
```

Questo è un cast semplice, ci sono altre forme di cast un po' più complesse che vedremo in un altro capitolo.

Costanti

Una costante è un valore che non cambia mai.

Ci sono diversi tipi di costanti e con significato diverso, per esempio cost e constexpr.

const vs constexpr

const	constexpr
può essere composta da altre variabili a run-time può essere usata solo per non-static member functions	deve essere conosciuta a compile-time può essere usata sia per member e non-member functions e anche costruttori

static

Variabili statiche

Viene allocata per l'intera durata del programma. Anche se la funzione è chiamata molteplici volte, lo spazio allocato per la variabile statica è allocato una volta sola.

Membri statici delle classi

Istanze delle classi come statiche

I distruttori (funzioni che rimuovo l'allocazione di memoria di un oggetto classe) vengono invocati soltanto dopo la fine del main (funzione principale da cui parte tutto il programma).

Funzioni statiche in una classe

Queste possono soltanto accedere a dati statici o altre funzioni statiche.

static const

Per quanto riguarda static const possono ottenere un valore a compile time o a runtime, proprio come const, ma solo accessibili nella data funzione/classe.

static constexpr

```
static constexpr int width = 24;
static constexpr int height = 24;
/* static: Ogni istanza della classe condivide la stessa variabile/costante. Non ne viene creata una copia per ciascuno
 * constexpr (constant expression) significa che questa è una costante e che il valore non verrà cambiato e che è
 * conosciuto al momento della compilazione
 * Qual è la differenza tra const e constexpr?
 * constexpr sarà sempre il valore assegnato (in questo esempio 24); non potrà mai cambiare.
 * const invece vuol dire che una volta inizializzata il valore non può cambiare, ma può avere un valore diverso
 * Esempio: const int right = x + width;
 * Come si può evincere dall'esempio: il valore resterà lo stesso, ma dipenderà dal valore di x e width (in questo
 * esempio) e ogni volta che chiamiamo la funzione , il valore può essere diverso.
 * Mentre con constexpr questo non è possibile!
 */
```

Figura 1.2: Tipi di costanti

Arrays e Matrici

Arrays

Definizione: Gli array sono dei contenitori di dati, una collezione di dati dello stesso tipo.
Il primo elemento di un array, come qualsiasi altra cosa in informatica è l'elemento 0, non l'elemento 1.
Quindi l'elemento di indice 0 è il primo elemento, quello di indice 1 è il secondo, quello di indice 2 è il terzo e cosi via..

```
// tipologia nomeDelArray[ spazioOccupato ];

double dArray[3];

// Qui potremmo usare un loop per definire questi elementi,
// ma li vedremo dopo.
```

```
dArray[0] = 12.4;
dArray[1] = 37.9;
dArray[2] = 19.1;

// Possiamo assegnarli anche quando definiamo l'array.
int array[5] = {7, 9, 12, 4, 11};

// Potremmo anche non definire il size (spazio dell'array).
int array2[] = {3, 6, 9};

// Ma è raccomandabile usare dei contenitori come: std::vector
// oppure una lista.
// Oppure dei puntatori.
// Oppure dei smart pointers.
```

Matrici

Definizione: Le matrici sono degli arrays organizzati su righe e colonne. Questo concetto è per una matrice di 2-dimensioni. La si può pensare proprio come una tabella, formata da righe e da colonne.

```
#include <iostream>

// <iostream> è un file di intestazione (header file) della libreria
   standard per poter lavorare sull'input e sull'output.

// tipologia nome_matrice [righe][colonne];

int matrix[3][3] = {{1,2,3}, {4,5,6}, {7,8,9}}

for(int i = 0; i < 3; i++){
    for(int j = 0; j < 3; j++){
        std::cout << "elemento di riga " << i <<
           " e colonna " << j << matrix[i][j] <<
           std::endl;
    }
}
```

Ovviamente, come in matematica, è possibile eseguire varie operazioni sulle matrici, come: trasposizione, moltiplicazione, somma, sottrazione, ecc..(ma che qui non mostrerò).

Operatori Aritmetici

Definizione: Gli operatori aritmetici permettono di eseguire qualsiasi operazione aritmetica.

- + : somma.
- - : sottrazione.
- * : moltiplicazione.
- / : divisione.
- **%** : modulo, restituisce il resto della divisione.

```
int a = 8, b = 3;

a + b; // Output : 11

a - b; // Output : 5

a * b; // Output : 24

a / b; // Output : 2

a % b; // Output : 2 (resto della divisione)
```

Operatori Relazionali

Definizione: Gli operatori relazionali servono per controllare la relazione tra due operandi.

- == : per l'equivalenza; controllare se due operandi sono uguali.

- != : per controllare se due operandi non sono equivalenti.
- > : per controllare se un operando è maggiore dell'altro
- >= : per controllare se un operando è maggiore o uguale all'altro.
- < : per controllare se un operando è minore di dell'altro.
- <= : per controllare se un operando è minore o uguale all'altro.

```
int x = 5, y = 3;
x == y // Output : FALSE
x != y // Output : TRUE
x > y // Output : TRUE
x >= y // Output : TRUE
x < y // Output : FALSE
x <= y // Output : FALSE
```

Operatori Bitwise

Definizione: Gli operatori bitwise servono per lavorare sui singolo bits di dati.

- **& (bitwise AND)** : permette di fare un AND bit a bit sui due operandi. Il risultato è 1 soltanto se entrambi sono 1.
- **| (bitwise OR)** : permette di fare un OR bit a bit su ogni bit dei due operandi. Il risultato è 1 se almeno uno dei due bits è a 1.
- **ˆ(bitwise XOR)** : permette di fare uno XOR bit a bit su ogni bit dei due operandi. Il risultato è 1 se i due bits sono differenti.
- **<< (left shift)** : prende due numeri. Shifta a sinistra i bits del primo operando, il secondo operando decide di quanti bits si deve shiftare il primo.
- **>> (right shift)** : prende due numeri. Shifta a destra i bits del primo operando, il secondo operando decide di quanti bits si deve shiftare il primo.

- ~(**bitwise NOT**) : prende un numero ed inverte tutti i bits.

```
// a = 5 in binario è 00000101, b = 9 in binario è 00001001
int a = 5, b = 9;

a & b; // Output : 00000001

a | b; // Output : 00001101

a ^ b; // Output : 00001100

~a; // Output : 11111010

b << 1; // Output : 00010010

b >> 1; // Output : 00000100
```

Operatori di Assegnamento e Operatori Unari

Operatori di Assegnamento

Definizione: Gli operatori di assegnamento sono usati per assegnare un valore alle variabili.

- = : Operatore di assegnamento di un valore ad una variabile.
- += : Combinazione di = e +, aggiunge l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- -= : Combinazione di = e -, sottrae l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- *= : Combinazione di = e *, moltiplica l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- /= : Combinazione di = e /, divide l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.

- **%=** : Combinazione di = e %, ottiene il resto dall'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **<<=** : Combinazione di = e <<, left shifta l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **>>=** : Combinazione di = e >>, right shifta l'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **&=** : Combinazione di = e &, bitwise AND sull'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **≙** : Combinazione di = e ^, bitwise XOR sull'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **|=** : Combinazione di = e |, bitwise OR sull'operando di destra a quello di sinistra e lo assegna a quello di sinistra.
- **<>=** : Bitwise shift left/right assignment

```
int x = 5; // = è un operatore di assegnamento.
int y;

y += 3; // += è un operatore di assegnamento ed è la
    combinazione dell'operatore = e l'operatore +. Scrivere y += 3; è
    identico a scrivere y = y + 3; (ovvero y è uguale a se stesso + 3).

y -= 2; // identico a y = y - 2;

y *= 4; // identico a y = y * 4; (* è un per, oppure viene usato
    nei puntatori)

y /= 6; // identico a y = y / 6;
```

Operatori Unari

Definizione: Gli operatori unari operano su un operando per produrre un nuovo valore.

- **-** : nega il valore dell'operando.
- **++nome_variabile** : Incremento di 1 prefix, prima incrementa l'operando prima che venga eseguito.

- **nome_variabile++** : Incremento postfix, il valore verrà incrementato dopo che è stato usato.
- **- -nome_variabile** : Decremento di 1 prefix, decrementa l'operando prima che venga usato.
- **nome_variabile- -** : Decremento postfix, il valore verrà decrementato dopo che è stato usato.
- **&nome_variabile** : prima di una variabile, restituisce l'indirizzo di memoria della variabile in questione. In questo caso, NON è l'operatore bitwise AND &.
- **!nome_variabile** : operatore not, inverte lo stato logico dell'operando. Se è TRUE allora lo modifica in FALSE, se è FALSE allora diventa TRUE.

```
int x = 3;

-x; // l'operatore - nega il valore dell'operando.

++x; // identico a scrivere x = x + 1; Questo è chiamato
    incremento prefisso, perché: in questo modo il valore
    dell'operando verrà alterato prima che venga usato.

x++; // identico a scrivere x = x + 1; L'operatore ++ incrementa di
    1 il valore della variabile in questione. Questo è chiamato
    incremento postfisso perché: in questo modo il valore verrà
    modificato dopo che è stato usato.

--x; // identico a scrivere x = x - 1; Come per il ++ questo è un
    decremento prefisso.

x--; // identico a scrivere x = x - 1; Decrementa di 1 il valore
    della variabile in questione. Decremento post fisso.

&x; // l'operatore &, prima di una variabile, restituisce l'indirizzo
    di memoria in cui la variabile risiede.

bool y = true;

!y; // Output : y è false; l'operatore ! (not) inverte lo stato logico
    dell'operando.
```

Operatori Logici

Definizione: Gli operatori logici servono per combinare due o più condizioni. Il risultato di un'operazione degli operatori logici è un booleano TRUE (VERO) o FALSE (FALSO).

- **&& (logical AND)** : restituisce vero se tutte le condizioni sono vere.
- **|| (logical OR)** : restituisce vero se almeno una delle condizioni è vera.
- **! (logical NOT)** : restituisce vero se la condizione è falsa e restituisce falso se la condizione è vera.
- **!** : Logical negation/bitwise complement

```
int x = 3, y = 6, z = 9;

(x > y) || (y != z); // Output : TRUE, perché anche se x
    > y è FALSA, y != z è VERA.

(y > x) && (y < z); // Output : TRUE perché entrambe
    sono vere.

!(x > 7); // Output : TRUE, perché x non è maggiore di 7,
    quindi è falsa, ma il not inverte e quindi essendo la condizione
    falsa, il not la inverte in VERA.
```

Altri Operatori

Ci sono altri operatori come:

- **sizeof** : è usato per ottenere lo spazio che occupa una variabile.

- , : la virgola è usata sia come operatore che come separatore. valuta il primo operando e cancella il risultato, valuta il secondo operando e restituisce il suo valore.
- **Operatore Condizionale/Ternario** : condizione ? se vero esegui questo : se falso esegui questo.

```
sizeof(char); // Output: 1
sizeof(int); // Output: 4
sizeof(float); // Output: 4
sizeof(double); // Output: 8

int a = 0;
double d = 3.69;

sizeof(a); // Output: 4
sizeof(d); // Output: 4

sizeof(a + d); // Output: 8

int y = 2, x = 3; // Output: equivalente a int y = 2; int x =
    3;

x >= 0 ? "x è maggiore o uguale a 0" : "x è
    minore di 0"; // Output: "x è maggiore o uguale a 0".
```

Condizione If

If|else if|else

Definizione: L'If statement permette di decidere se un certo blocco di codice verrà eseguito o no.
L'else statement permette di eseguire un altro blocco di codice, casomai la condizione sia falsa.
else if(condizione) statement permette di fare un'ulteriore controllo dopo al primo if statement.

Operatore Ternario

Un altro modo per valutare una condizione ed eseguire un codice è attraverso l'operatore ternario: condizione ? se è vera esegui questo : altrimenti esegui questo.
L'unica differenza con l'if è che si può eseguire una sola riga di codice sia nel caso la condizione sia vera sia falsa.

```
if(condizione)
{
    // Se (if) la condizione è vera esegui questo blocco di codide.
} else {
    // Altrimenti (else) esegui questo blocco di codice.
}

// Esempio: Cerchiamo il valore maggiore.
int x = 5, y = 3;

if(x > y)
{
    std::cout << "x è maggiore di y" << std::endl
       ;
}
else if(x == y){
    std::cout << "x ed y sono uguali" << std::
       endl;
```

```
}
else {
    std::cout << "x è minore di y" << std::endl;
}

// Qui invece cerchiamo il valore minore.
int a = 8, b = 7;
int min;

min = a < b ? a : b;

std::cout << "Il valore minimo è: " << min << std
   ::endl;
```

Se la riga da eseguire è 1 sola, allora si possono anche omettere le parentesi graffe.

Switch

Switch|Cases|Break

Definizione: Gli switch statements valutano una data espressione ed in base al valore di quella espressione, eseguono un determinato blocco di codice.
Le possibili espressioni che si possono mettere nello switch sono:

- Un numero intero, int
- Un enumeratore, enum
- Un carattere, char che è un piccolo intero tra -128 e + 127.

Le varie scelte sono indicate nel **case**.
I cases son tutti collegati fra loro e quindi per far si che solo un blocco di codice venga eseguito utilizziamo la keyword **break** per poter uscire dallo switch una volta che il codice è stato eseguito.
Se non mettessimo il **break** allora una volta eseguito un case, il codice che è sequenziale, eseguirebbe il case sotto. Possiamo evitare di metterlo se vogliamo che alcuni case eseguino lo stesso codice.

Default Case

Infine c'è un case **default** nel caso che il valore valutato non sia presente tra i case. Questo case è opzionale, quindi si può anche non includere.
Per il **default** non serve il **break** perchè è comunque l'ultimo case, però volendo lo si può sempre mettere.

```
int scelta = 3;

switch(scelta){
    case 1:
        std::cout << "Scelta: 1" << std::endl;
        // Blocco di codice per il case 1.
        break;
    case 2:
        std::cout << "Scelta: 2" << std::endl;
        // Blocco di codice per il case 2.
        break;
    case 3:
        std::cout << "Scelta: 3" << std::endl;
        // Blocco di codice per il case 3.
        break;
    default:
        std::cout << "Nessuna scelta o scelta non
            prevista." << std::endl;
        // Blocco di codice per il default case.
        break;
}
```

Loops

Definizione: I loops (cicli) ci permettono di ripetere un dato blocco di codice per un determinato o indeterminato numero di volte.

While

I while loops ci permettono di eseguire un ciclo quando non conosciamo esattamente il numero di iterazioni.
La condizione del while viene valutata, se possibile entra dentro al loop altrimenti lo salta ed esegue il codice dopo.
Ad ogni iterazione la condizione viene controllata, se vera il ciclo continua, se falsa il ciclo viene interrotto.

```
while(condizione){
    // Blocco di codice da eseguire.
}

int x = 3;

while(x < 5){
    std::cout << "Ciao per la " << x << "a volta"
        << std::endl;
    x++; // indentico a x = x + 1
}
```

Do-While

Nel Do while rispetto al singolo while, si entra almeno una volta all'interno del ciclo, poi come nel while viene controllata la condizione e se vera il ciclo continua altrimenti verrà interrotto.

```
do{
    // Blocco di codice da eseguire.
}while(condizione); // da notare il ; dopo il while.

int x = 2;
```

```
do{
    std::cout << "Hello World!" << std::endl;
    x++;
}while(x < 1);
```

Continue

La keyword **continue** è simile alla keyword **break**, ma invece di terminare l'esecuzione (del loop, dello switch, ecc..) , passa alla prossima iterazione del loop.

```
int a = 5;
do {
    if(a == 10){
        a++;
        continue;
    }
    std::cout << "Valore di a: " << a << std::
       endl;
    a++;
} while( a < 20);
```

goto

La keyword **goto** permette di fare un salto incondizionato verso una label (etichetta).
Potrebbe essere utile per uscire dai cicli annidati (nested loops).
L'uso del **goto** è scoraggiato ed è considerato una *bad practice* perché porta a quello che è definito *spaghetti code*, ovvero ad un codice destrutturato e difficile da mantenere.

```
int a = 10;

LOOP:do {
    if( a == 15) {
        // skip the iteration.
        a = a + 1;
        goto LOOP;
    }
    cout << "value of a: " << a << endl;
```

```
    a = a + 1;
}
while( a < 20 );
```

For

Il for loop è composto da tre parti: l'inizializzazione della variabile contatore, la condizione, ed aggiornamento della variabile contatore.
A differenza del while loop, in questo conosciamo già a priori quanti cicli faremo.
Ad ogni iterazione del ciclo, la variabile contatore viene aggiornata.

```
for(inizializzazione; condizione; aggiornamento
    variabile){
    // Codice da eseguire.
}

int n = 4;

for(int i = 0; i < n; i++){
    // Codice da eseguire
}
```

Foreach

Questo loop è un po' più complicato e si avvale degli iteratori che verrano spiegati più avanti in un altro capitolo.
È definito nel file di intestazione **#include <algorithm>**.

Cicli annidati

Si può inserire un loop dentro ad un altro loop (cicli annidati o nested loops).

Cicli Infiniti

Bisogna fare attenzione a non creare cicli infiniti, che come dice la parola vanno ad oltranza, rallentano e bloccano il programma.

```
for( ; ; ){
    std::cout << "Loop Infinito" << std::endl;
}
```

Enumeratori

Definizione: Gli enumeratori sono dei tipi di dati definiti dagli utenti ed usati per assegnare nomi a delle costati intere, il che rende il codice semplice da leggere. Il primo elemento di un enum è di indice 0, ammeno che non lo si cambi, se lo si cambia, di conseguenza, cambiano anche tutti gli altri sotto.

```
enum Days {Lunedi, Martedi, Mercoledi, Giovedi,
    Venerdi, Sabato, Domenica};
Days day = Venerdi;

if(day == Venerdi){
    std::cout << "Oggi è venerdi!" << std::endl;
}

enum Year {
    GENNAIO = 1,
    FEBBRAIO,
    MARZO,
    APRILE,
    MAGGIO,
    GIUGNO,
    LUGLIO,
    AGOSTO,
    SETTEMBRE,
    OTTOBRE,
    NOVEMBRE,
    DICEMBRE
};

Year mese = FEBBRAIO;
std::cout << "Siamo nel " << mese << "o mese dell
    'anno" << std::endl;

enum Colors {
    ROSSO,
    BLU,
```

```
    VERDE,
    GIALLO,
    ARANCIONE,
    GRIGIO,
    VIOLA,
    ROSA,
    NERO,
    BIANCO
};

Colors colore = Colors.ARANCIONE;
std::cout << "Colore di indice: " << colore <<
    std::endl;

// Per poter vedere il nome dell'enum e non il suo valore, bisogna
    utilizzare una mappa o uno switch o altro.
```

Puntatori

Definizione: Un puntatore è una variabile che contiene l'indirizzo di memoria di un' altra variabile. Si può dire che questa variabile punta ad un' altra.
Per creare un puntatore usiamo l'operatore * che è lo stesso usato anche per la moltiplicazione.
Usiamo l'operatore **&** (indirizzo) per ottenere l'indirizzo di una variabile.
Per ottenere il valore della variabile a cui il puntatore punta usiamo l'operatore * (dereferenza).

```
int x = 5;
int* ptr; // puntatore ad intero

ptr = &x; // il puntatore ptr punta alla variabile x

std::cout << var << std::endl; // Output : 5
std::cout << ptr << std::endl; // Output : indirizzo di
   x
std::cout << *ptr << std::endl; // Output : 5
```

Aritmetica dei puntatori

Sui puntatori è possibile eseguire delle operazioni aritmetiche:

- Icremento|Decremento di un puntatore.
- Addizione di un intero ad un puntatore.
- Sottrazione di un intero ad un puntatore.
- Sottrazione di due puntatori dello stesso tipo.

```
// Primo esempio
#define MAX 3
int var[MAX] = {3, 6, 9};
int *ptr1, *ptr2;
```

```
ptr1 = &var[MAX - 1];

while ( ptr <= &var[MAX - 1] ) {
    std::cout << "Address of var[" << i << "] = "
       ;
    std::cout << ptr << endl;

    std::cout << "Value of var[" << i << "] = ";
    std::cout << *ptr << endl;

    // point to the previous location
    ptr++;
    i++;
}

// Secondo esempio

int x[10];
int *p1, *p2;
int i;

p1 = &x[3]; // P1 punta a x[3]
p2 = p1 + 2; // P2 punta a x[5]

p1 += 6; // P1 punta ad x[9];

p2 = p1 - 3; // P2 punta ad x[6];
p1 -= 7; // P1 punta ad x[2];

i = p2 - p1; // i: 6 - 2 = 4
i = p1 - p2; // i: 2 - 6 = -4
```

Puntatori a puntatori

Come esistono i puntatori ad una variabile, esistono anche dei puntatori ad altri puntatori.
Creiamo un puntatore ad un puntatore semplicemente aggiungendo un ulteriore * al singolo puntatore.

```
int var = 369;
int *ptr;
```

```
int **pptr;

ptr = &var;

pptr = &ptr;

std::cout << "Valore di var: " << var << std::
    endl; // Output: Valore di var: 369
std::cout << "Valore di *ptr: " << var << std::
    endl; // Output: Valore di *ptr: 369
std::cout << "Valore di **pptr: " << var << std::
    endl; // Output: Valore di **pptr: 369
```

References

Definizione: Una reference è come un alias, ovvero un altro nome per una variabile che già esiste. Come i puntatori è implementata attraverso la memorizzazione dell'indirizzo di memoria della suddetta variabile.
Definiamo una reference attraverso l'operatore **&** prima del nome della variabile.
Se facciamo qualcosa alla reference, all'alias, di conseguenza lo facciamo anche alla variabile a cui si riferisce.

```
int x = 10;

int& ref = x; // Questa è una reference alla variabile x.

ref = 20;
std::cout << "x: " << x << std::endl; // Output : 20

x = 30;
std::cout << "ref: " << ref << std::endl; //
    Output : 30
```

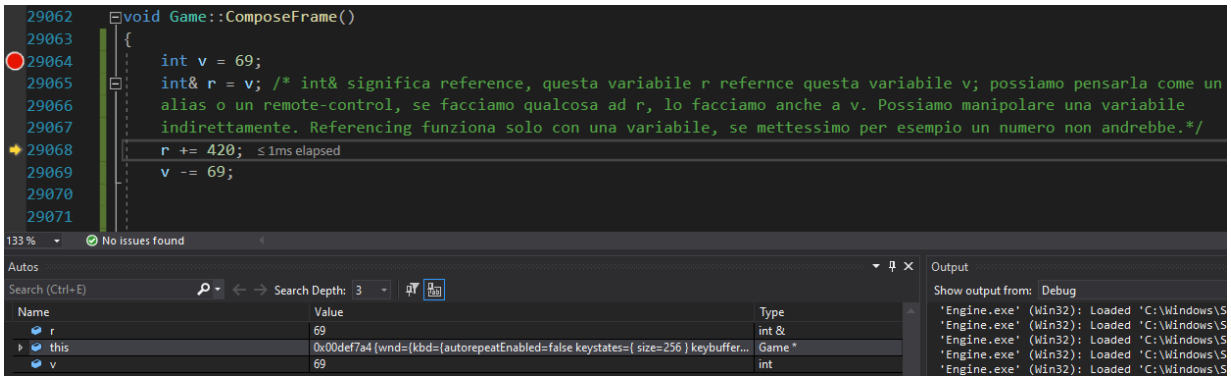


Figura 1.3: Reference

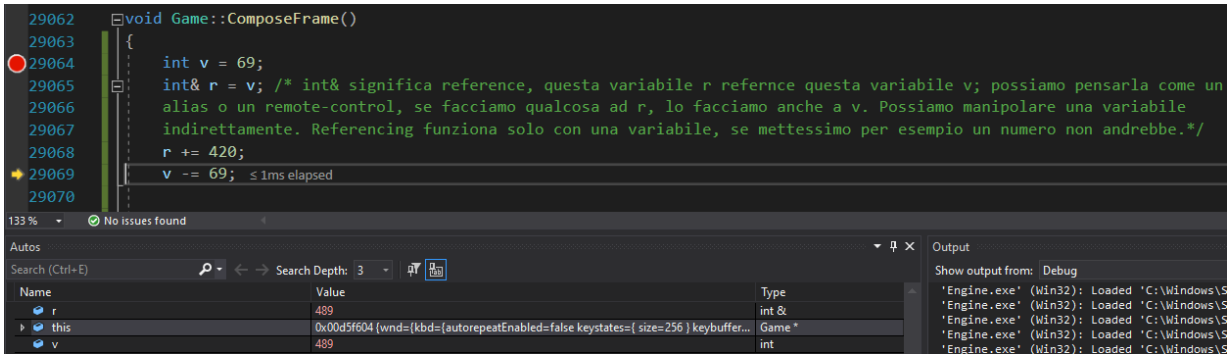


Figura 1.4: Reference

References vs Puntatori

Reference	Pointers
Riferiscono ad una variabile con un altro nome	Memorizzano un indirizzo di una variabile
Non possono avere un valore NULL .	Possono avere un valore NULL .
Deve essere inizializzata alla dichiarazione	Può anche non essere inizializzata alla dichiarazione
Condivide la stessa memoria con la variabile originale, ma prende anche dello spazio nello stack.	Ha un proprio spazio e indirizzo di memoria sullo stack.
Non può essere riassegnato.	Può essere riassegnato.
Hanno un solo livello di indirezione.	Si possono avere puntatori a puntatori per livelli extra di indirezione.
Non c´è la aritmetica delle references	C´è l´aritmetica dei puntatori.

Stringhe

Char

Definizione: Un **char** è usato per memorizzare un singolo carattere
Alternativamente, si possono usare i valori ASCII per indentificare le lettere

```
char linguaggio = 'C';

char linguaggio = 67; // 67 corrisponde a C nella tabella
    ASCII.
```

C-string

Per creare una stringa in C facciamo un array (contenitore di dati dello stesso tipo) di char.
Il '**\0**' è il **NUL terminator** che denota la fine di una C-stringa.

```
char s[] = "prova";

// Oppure possiamo scriverlo:
char s[] = { 'p', 'r', 'o', 'v', 'a', '\0'};

// '\0' è il NUL terminator, denota la fine di una stringa.
```

char*

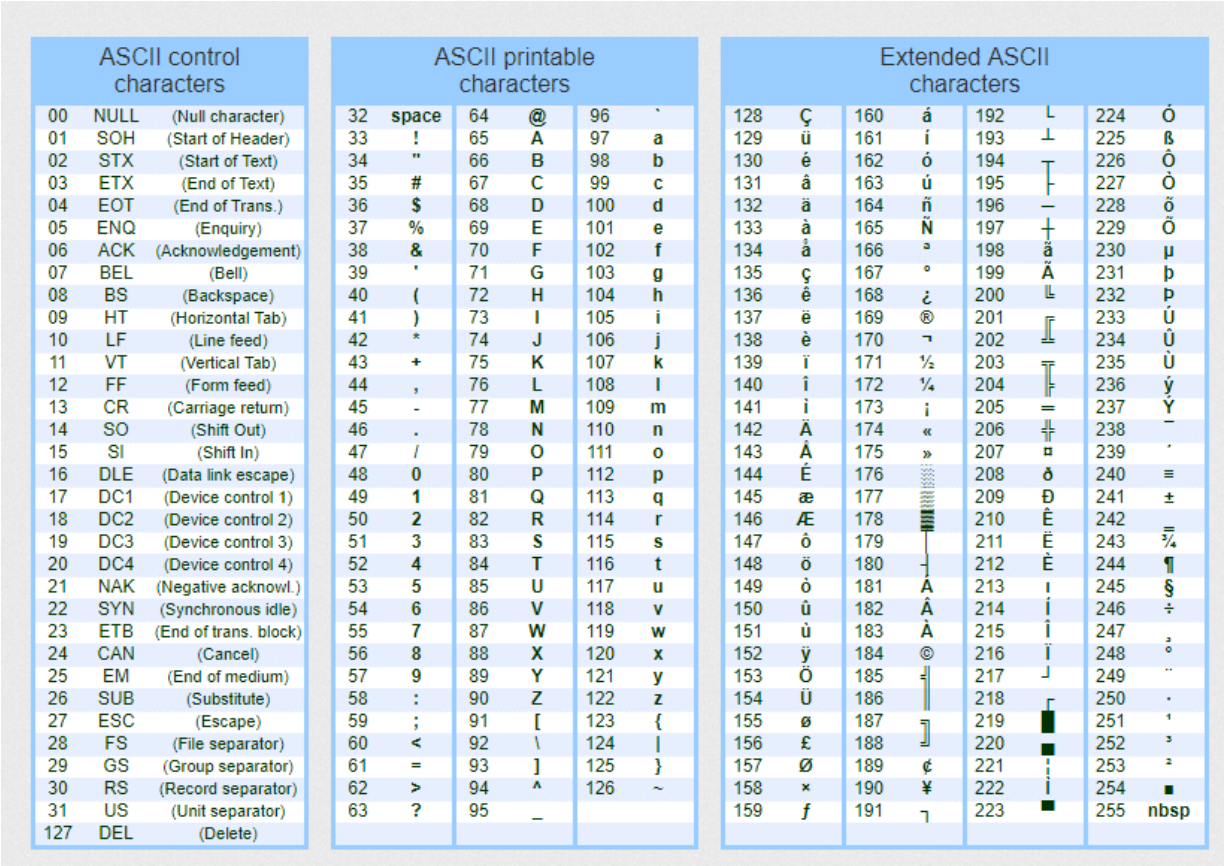
Un puntatore a char memorizza la locazione iniziale di una C-string (una stringa in C).

```
char s = "prova";

// Possiamo far puntatore al puntatore la prima cella dell'array
    così..
char* p = &(s[0]);

// ..oppure in maniera più coincisa così:
```

```
char *p = s;
```

Tabella ASCII

Definizione: La tabella **ASCII** (*American Standard Code for Information Interchange*) è un codice per la codifica di caratteri.
Inizialmente era basata su codici di 7 bit, quindi per un totale di $2^7 = 128$ caratteri. Venne poi estesa ad 8 bit, per un totale di $2^8 = 256$ caratteri.



ASCII control characters

00	NULL	(Null character)
01	SOH	(Start of Header)
02	STX	(Start of Text)
03	ETX	(End of Text)
04	EOT	(End of Trans.)
05	ENQ	(Enquiry)
06	ACK	(Acknowledgement)
07	BEL	(Bell)
08	BS	(Backspace)
09	HT	(Horizontal Tab)
10	LF	(Line feed)
11	VT	(Vertical Tab)
12	FF	(Form feed)
13	CR	(Carriage return)
14	SO	(Shift Out)
15	SI	(Shift In)
16	DLE	(Data link escape)
17	DC1	(Device control 1)
18	DC2	(Device control 2)
19	DC3	(Device control 3)
20	DC4	(Device control 4)
21	NAK	(Negative acknowl.)
22	SYN	(Synchronous idle)
23	ETB	(End of trans. block)
24	CAN	(Cancel)
25	EM	(End of medium)
26	SUB	(Substitute)
27	ESC	(Escape)
28	FS	(File separator)
29	GS	(Group separator)
30	RS	(Record separator)
31	US	(Unit separator)
127	DEL	(Delete)

ASCII printable characters

32	space	64	@	96	`
33	!	65	A	97	a
34	"	66	B	98	b
35	#	67	C	99	c
36	$	68	D	100	d
37	%	69	E	101	e
38	&	70	F	102	f
39	'	71	G	103	g
40	(	72	H	104	h
41	)	73	I	105	i
42	*	74	J	106	j
43	+	75	K	107	k
44	,	76	L	108	l
45	-	77	M	109	m
46	.	78	N	110	n
47	/	79	O	111	o
48	0	80	P	112	p
49	1	81	Q	113	q
50	2	82	R	114	r
51	3	83	S	115	s
52	4	84	T	116	t
53	5	85	U	117	u
54	6	86	V	118	v
55	7	87	W	119	w
56	8	88	X	120	x
57	9	89	Y	121	y
58	:	90	Z	122	z
59	;	91	[	123	{
60	<	92	\	124	|
61	=	93	]	125	}
62	>	94	^	126	~
63	?	95	_		

Extended ASCII characters

128	Ç	160	á	192	└	224	Ó
129	ü	161	í	193	┴	225	ß
130	é	162	ó	194	┬	226	Ô
131	â	163	ú	195	├	227	Ò
132	ä	164	ñ	196	─	228	õ
133	à	165	Ñ	197	┼	229	Õ
134	å	166	ª	198	ã	230	µ
135	ç	167	º	199	Ã	231	þ
136	ê	168	¿	200	╚	232	Þ
137	ë	169	®	201	╔	233	Ú
138	è	170	¬	202	╩	234	Û
139	ï	171	½	203	╦	235	Ù
140	î	172	¼	204	╠	236	ý
141	ì	173	¡	205	═	237	Ý
142	Ä	174	«	206	╬	238	¯
143	Å	175	»	207	¤	239	´
144	É	176	░	208	ð	240	≡
145	æ	177	▒	209	Ð	241	±
146	Æ	178	▓	210	Ê	242	‗
147	ô	179	│	211	Ë	243	¾
148	ö	180	┤	212	È	244	¶
149	ò	181	Á	213	ı	245	§
150	û	182	Â	214	Í	246	÷
151	ù	183	À	215	Î	247	¸
152	ÿ	184	©	216	Ï	248	°
153	Ö	185	╣	217	┘	249	¨
154	Ü	186	║	218	┌	250	·
155	ø	187	╗	219	█	251	¹
156	£	188	╝	220	▄	252	³
157	Ø	189	¢	221	¦	253	²
158	×	190	¥	222	Ì	254	■
159	ƒ	191	┐	223	▀	255	nbsp

Figura 1.5: Tabella ASCII

std::string

Definizione: Il C++ ha una propria definizione per rappresentare una sequenza di caratteri come un oggetto di una classe. Questa classe è chiamata

std::string. Questa memorizza i caratteri come una sequenza di bytes con la funzionalità di poter accedere al singolo carattere byte.
La classe std::string ha diverse funzioni, come:

Funzione	Definizione
length()	restituisce la lunghezza della stringa.
capacity()	restituisce la capacità allocata alla stringa che può essere più o meno la lunghezza.
resize()	cambia la grandezza della stringa che può essere aumentata o diminuita.
shrink_to_fit()	diminuisce la grandezza della stringa e la rende uguale al minimo della capacità della stringa. Utile per salvare ulteriore memoria se siamo sicuri di non dover aggiungere altri caratteri.

Queste sono solo alcune delle funzioni della classe string.

```
std::string str = "Ciao a tutti";

str.resize(4);

std::cout << "Stringa dopo resize: " << str <<
    std::endl; // Output : Stringa dopo resize: Ciao

std::cout << "Capacità della stringa: " << str.
    capacity() << std::endl; // Output : Capacità della
    stringa: 12

std::cout << "Lunghezza della stringa: " << str.
    length() << std::endl; // Output : Lunghezza della
    stringa: 4
```

char vs std::string vs char[]*

Usare ***char****

```
char *str = "prova";
```

CONS	PROS
In C va bene, ma in C++ è deprecato, perché in C le stringhe sono array di char, mentre in C++ sono array di char costanti.	Basta un singolo puntatore per l'intera stringa. È efficiente a livello di memoria.
Non possiamo modificare la stringa dopo, possiamo semplicemente far puntare ad un'altra stringa.	Non c'è bisogno di dichiarare la lunghezza della stringa all' inizializzazione.

Usare std::string

```
std::string s = "prova";
```

CONS	PROS
	Con C++ std::string è la migliore via, perché ha delle funzioni di ricerca, rimpiazzo e manipolazione migliori.

Casi in cui preferire char ad std::string*

- Quando si ha a che fare con livelli bassi di accesso, come interagire con il sitema operativo. Anche se std::string::c_str dovrebbe occuparsi di quello.
- Compatibilità con del vecchio codice in C (Anche se la funzione std::string::c_str dovrebbe già in largo modo occuparsi di questo).
- Per risparmiare memoria (std::string sicuramente occupa di più).

Usare char[]

```
// In realtà ci bastano 5 spazi nell'array, però se poi dopo vogliamo
    fare
// concatenazioni o manipolazioni sulle altre stringhe, ci servirà
    altro spazio.
char stringa[128] = "prova";
```

CONS	PROS
È un array allocato staticamente che consuma spazio nello stack.	Possiamo modificare la stringa anche in un altro stage del programma.
Dobbiamo utilizzare array di grandi dimensioni per poter concatenare o manipolare le altre stringhe, visto che lo spazio dell'array è fissato dall'inizio.	

Funzioni

Definizione: Una funzione è un blocco di codice che esegue una specifico compito e può essere richiamato quando si vuole.
Le funzioni sono composte da: un tipo di dato di ritorno che è ciò che la funzione restituisce dopo esser stata eseguita, un nome, degli eventuali parametri ed racchiusa tra due parentesi graffe il corpo, il blocco di codice.
Per eseguire la funzione basta richiamarla col suo nome e passare gli eventuali parametri.

return

La keyword **return** permette di restituire un valore/oggetto dalla funzione.

```
// tipologia nome_funzione(parametri)
{
    // Blocco di codice della funzione.
}

// Questa funzione restituisce un intero, si chiama somma, prende
   due parametri interi a e b e restituisce la somma tra a e b.
int somma(int a, int b){
    return a + b;
}

// Fuori dalla funzione
int x = 3, y = 5;
// chiamiamo la funzione somma, gli passiamo i parametri e il
   valore di ritorno lo assegniamo alla variabile intera z.
int z = somma(x, y); // Output z : 8
```

Tutto ciò che è creato all'interno della funzione è locale alla funzione e quindi non accessibile da fuori.
I nomi dei parametri sono soltanto dei placeholders. Potremmo anche non metterli e lasciare solo le tipologie, ma poi per poterli referenziare nella funzione non sapremmo come fare.

I parametri che vengono passati alla funzione sono anch'essi locali, a meno che non li si passano attraverso dei puntatori.
I parametri passati, a meno che con puntatori, sono delle copie delle variabili passate come parametro, e qualsiasi modifiche di queste copie non ha un effetto sui parametri passati.

```
// Questa è una funzione che restituisce un boolean (0 o 1 (VERO o
    FALSO)), chiamata isGreater che prende due variabili intere a e
    b come parametri e restituisce se true se la variabile a è
    maggiore della variabile b, altrimenti false.

// Questa funzione si potrebbe scrivere così..
bool isGreater(int a, int b)
{
    if(a > b){
        return a;
    } else {
        return b;
    }
}

//.. Oppure si potrebbe anche scrivere così.
bool isGreater(int a, int b)
{
    return a > b;
}

// Detto questo, per questo tipo di operazioni, ci sono già delle
    funzioni della libreria Standard ben più ottimizzate. Per questo
    esempio si potrebbe usare std::max.
```

void

Se non volessimo ritornare niente dovremmo usare la tipologia **void**, questo tipo di funzione (che non ritorna niente) è chiamata **procedura**.

main

Il **main** è la funzione principale di qualsiasi programma in C/C++, da esso parte il tutto, ha origine tutto.

```
int main(){
    return 0;
}
```

Funzioni ricorsive

Le funzioni ricorsive sono delle funzioni che richiamano se stesse per raggiungere un risultato.

```
// Il fattoriale di un numero, o anche scritto n! è n * (n - 1)
// 4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24
int fattoriale(int n)
{
    if((n == 0) || (n == 1))
        return 1;
    else
        return n * fattoriale(n - 1);
}

// Questa funzione si potrebbe anche scrivere //TODO: Scherzavo
   non funziona
int fattoriale(int n)
{
    (n == 0) || (n == 1) ? return 1 : return n *
       fattoriale(n - 1);
}

// Fibonacci è una serie in cui i due primi elementi sono 1 e dove
   ogni elemento è uguale alla somma dei due termini precedenti.

//TODO: Scherzavo non funziona
int fibonacci(int x)
{
    ((x == 1) || (x == 0)) ? return(x) : return(
       fibonacci(x - 1) + fibonacci(x - 2));
}

int main()
{
    int x = 4;
```

```
    std::cout << "Fattoriale di " << x << " e\': "
        << fattoriale(x) << std::endl; // Output:
        Fattoriale di 4 è 24.

    int y = 15;
    std::cout << "Fibonacci di " << y << " e\' "
        << fibonacci(15) << std::endl; // Output:
        Fibonacci di 15 è 610.
    return 0;
}
```

Argomenti passati per valore

Quindi, quando passiamo dei valori (e non degli indirizzi di memoria alle variabili), si dice che passiamo gli argomenti **per valore**, quindi una copia delle variabili passate viene creata ed usata nelle funzioni.
Quindi noi non operiamo direttamente sulle variabili passate, ma sulle loro copie. Questo non ci permette di poter modificare le variabili passate.

```
int sottrazione(int a, int b)
{
    return a - b;
}

// Fuori dalla funzione
int x = 5, y = 3;
int z = sottrazione(x, y); // Output: 2
```

Argomenti passati per referenza

Per poter effettivamente modificare le variabili che abbiamo passato per argomento, dobbiamo passarle con i puntatori, dobbiamo passare i loro indirizzi di memoria. Questo si chiama passare argomenti **per referenza**.
Se, per esempio, volessimo sostituire i valori di due variabili e li passassimo per valore, non riusciremmo.

```
// Parte 1: Usare argomenti passati per valore.
void swap(int a, int b)
{
    int temp = a;
    a = b;
```

```
    b = temp;
}

// Fuori dalla funzione
int x = 5, y = 3;
swap(x, y);
std::cout << "Valore di x dopo lo swap: " << x <<
    std::endl; // Output: 5
std::cout << "Valore di y dopo lo swap: " << y <<
    std::endl; // Output: 3
// Non funziona, noi vorremmo cambiare i valori di x ed y, ma così
    non funziona, perchè stiamo lavorando sulle copie delle
    variabili, non sulle variabili stesse.

// Parte 2: Usare argomneti passati per referenza
void swap(int *a, int *b)
{
    int temp = *a;
    *a = *b;
    *b = temp;
}

// Fuori dalla funzione
int x = 5, y = 3;
swap(x, y);
std::cout << "Valore di x dopo lo swap: " << x <<
    std::endl; // Output: 3
std::cout << "Valore di y dopo lo swap: " << y <<
    std::endl; // Output: 5

// Ha funzionato, perché abbiamo agito sulle variabili passate e
    non sulle loro copie.

// Quello visto prima ero un modo per poter fare la funzione swap
    in C che funziona anche in C++, ma c'è anche un altro modo
    ovvero utilizzando le references.

void swap(int &a, int &b)
{
    int temp = a;
    a = b;
```

```
    b = temp;
}

// Fuori dalla funzione
int x = 5, y = 3;
swap(x, y);
std::cout << "Valore di x dopo lo swap: " << x <<
    std::endl; // Output: 3
std::cout << "Valore di y dopo lo swap: " << y <<
    std::endl; // Output: 5

// Comunque c'è una funzione della libreria Standard std::swap()
   per questo.
```

Funzioni che ritornano puntatori

Si possono, naturalmente, ritornare i puntatori dalle funzioni.

```
int* func()
{
    static int a = 11; // static così rimane sempre in
       memoria anche quando non si chiama la funzione
    return &a;
}

int *p;

p = func();

std::cout << p << std::endl; // Output: indirizzo di p
std::cout << *p << std::endl; // Output: 11
```

Variables Scope

Variables Scopes, o in italiano, la portata delle variabili, significa fino a dove una variabile può essere utilizzata, fino a dove esiste, vale, la possiamo usare.

La portata è una regione del programma, ci sono all'incirca 3 principali posti in cui le variabili possono essere dichiarate ed in base a questo le variabili assumono diversi nomi:

- **Locali** : dentro ad una funzione o ad un blocco di codice (racchiuso tra le graffe).
- **Parametri formali** : ovvero nella definizione della funzione, nei suoi parametri.
- **Globale** : fuori dalle funzioni.

Variabili Locali

Le variabili create all'interno di una funzione o un blocco di codice, sono locali a quella funzione, possono essere utilizzate solo all'interno di quella funzione e non all'esterno. Una volta che la funzione termina, quella variabile cessa di esistere.

```
void funzione()
{
    int a = 5;
    std::cout << "Valore variabile locale a: " <<
        a << std::endl;
}

// Fuori dalla funzione
funzione(); // Output : Valore variabile locale a: 5

std::cout << "Valore variabile locale a: " << a
  << std::endl; // Errore la variabile a non esiste!
```

Parametri formali

Sono i parametri della funzione, esistono soltanto finchè la funzione esiste.

```
void funzione(int a)
{
    std::cout << "Valore variabile a: " << a <<
       std::endl;
}
```

```
int main()
{
    int x = 8;
    funzione(x); // Output Valore variabile a: 8

    std::cout << "Valore variabile a: " << a <<
       std::endl; // Errore non esiste in questo scope.

    return 0;
}
```

Variabili Globali

Esistono per tutta la durata del programma, posso essere utilizzate anche all'interno delle funzioni e il loro valore non viene perso una volta che la funzione smette.

```
int x = 10;

void funzione()
{
    std::cout << "Valore variabile x: " << x <<
       std::endl;
}

int main()
{
    funzione(); // Output Valore variabile x: 10
    return 0;
}
```

Header files

Definizione: Gli header files, o file di intestazione in italiano, sono dei files con l'estensione **.h** o **.hpp** che contengono le dichiarazioni delle funzioni e definizione di macro e tipi.
Sono un modo per organizzare il codice, possiamo includere gli elementi di questi files nel nostro codice attraverso la direttiva **#include** che informa il preprocessore di cercare questo file prima di continuare ad eseguire il codice.
Esistono due tipi di header files: quelli standard del linguaggio/compilatore e quelli creati dall'utente programmatore.
Per includere le librerie standard usiamo **#include <nomelibreria>** perché il compilatore sa dove si trovano queste librerie, mentre per le librerie definite dall'utente usiamo **#include "nomelibreria.h"** e passiamo anche il percorso di dove si trova. (ammeno che non si trova nella stessa cartella in cui si trova il nostro codice, in quel caso basta mettere il nome della libreria)

Only Once Headers | pragma once | ifndef

Definizione: Se un file header viene incluso due volte, il compilatore lo processerà il suo contenuto due volte, il che risulterà in un errore. Per evitare questo c'è una procedura standard da scrivere all'interno del file di intestazione.

```
#ifndef NOME_HEADER_FILE_H
#define NOME_HEADER_FILE_H

// Tra queste c'è il codice dell'header file.

#endif
```

La direttiva **#ifndef** controlla che il file non sia già stato aggiunto, se non è mai stato aggiunto, allora lo aggiunge, altrimenti salta il contenuto così che non verrà aggiunto due volte.
Inoltre, per fare questa stessa operazione, ma più semplice e corta esiste una direttiva non-standard: **#pragma once**.

```
#pragma once

// Contenuto dell'header.
```

Cosa sono le librerie?

Le librerie sono collezioni di risorse non volatili usate dai programmi. La libreria Standard è una collezione di classi, funzioni, macros, costanti, ecc.. che sono state scritte in C++ stesso. Ci sono una grande lista di header files che contengono i contenuti della libreria Standard.

Header files libreria Standard

Qui, una lista degli header files della libreria standard più comuni (alcuni anche del C):

#include <stdio.h> :	per l'input ed output (dal C).
#include <iostream> :	input ed output fondamentali.
#include <string> :	fornisce le standard classi string e template.
#include <math.h> :	per operazioni matematiche (dal C).
#include <limits> :	usata per descrivere proprietà di tipi numerici fondamentali.
#include <time.h> :	per funzioni legate al tempo (dal C).
#include <chrono> :	fornisce elementi di tempo, come std::chrono::duration e std::chrono::time_point ed altri.
#include <algorithm> :	fornisce la definzione di molti container algoritmici.
#include <iterator> :	fornisce templates e classi per lavorare con gli iteratori.
#include <sstream> :	fornisce delle classi per la manipolazione di stringhe.
#include <vector> :	fornisce la classe di template container std::vector, un array dinamico.
#include <random> :	facilita la generazione di numeri (pseudo-)casuali e distribuzioni.
#include <numeric> :	operazioni numeriche generalizzate.
#include <functional> :	fornisce diverse oggetti funzionali da usare con gli standard algorithm.
#include <stdexcept> :	classi per le eccezioni.
#include <memory> :	per la gestione della memoria.
#include <optional> :	per gli opzionali.
#include <ranges> :	per i ranges e per i lazy evaluated adaptors. (C++20)
#include <concepts> :	fornisce la libreria fondamentale concepts. (C++20)
#include <thread> :	fornisce classi e namespaces per lavorare sui threads.

Inoltre, tutti gli headers dalla libreria standard del C sono inclusi nella libreria standard del C++

Ci sono tanti altri headers file e ognuno usato per qualcosa..

Librerie create dagli utenti

Gli utenti si possono creare le proprie librerie, creando un file **.h** con le sole definizioni di funzioni e un file chiamato come l'header file, con le implementazioni di queste, ma con l'estensione **.cpp**.
Per includere queste librerie, usiamo **#include "nome_libreria.h"**, al posto di **#include <nomelibreria.h>**, perché non una libreria standard e quindi il compilatore non sa dove cercarla e quindi gli dobbiamo specificare noi dove si trova la nostra libreria.

```
// Nel file header nomelibreria.h
int somma(int a, int b);

// Nel file .cpp nomelibreria.cpp
#include "nomelibreria.h"

int somma(int a, int b){
    return a + b;
}
```

Differenza tra .h vs .hpp

In C++ l'estensione del file non è importante. L'uso di .h , .hpp, .hxx, .hh, .tpp o nessuna estensione sono tutte convenzioni.

.h	.hpp
Sia per il C che per il C++ Dal punto di vista del C++, il codice C verrà definito come *extern "C"* Esprime l'intento che si usa il C (o perlomeno si può pensare così) Dal punto di vista del C, il codice C sarà visibile, mentre quello del C++ sarà invisibile.	È solo per C++ Non funzionerà con il C. Esprime l'intento che si usi C++ (o perlomeno si può pensare così)

Namespaces

Definizione: Gli **namespaces** ci permettono di raggruppare varie entità che altrimenti si troverebbero nello scope globale. Permettono una migliore organizzazione e strutturazione del codice.
Se avessimo per esempio due funzioni con lo stesso nome, sarebbe difficile differenziarle e quindi i namespaces ci permettono di separarle.
Per creare una namespace adoperiamo la keyword **namespace**.

```
namespace primo_spazio {
    void func()
    {
        std::cout << "Dentro al namespace:
            primo_spazio" << std::endl;
    }
}

namespace secondo_spazio {
    void func()
    {
        std::cout << "Dentro al namespace:
            secondo_spazio" << std::endl;
    }
}

int main()
{
    // Chiamo la funzione func del primo spazio.
    primo_spazio::func();
    // Output: Dentro al namespace: primo_spazio

    // Chiamo la funzione func del secondo spazio.
    secondo_spazio::func();
    // Output: Dentro al namespace: secondo_spazio
    return 0;
}
```

Il namespace più usato è quello della libreria Standard del linguaggio, ovvero il namespace std che raggruppa tutte le funzioni e classi della libreria Standard.

Ogni qualvolta che usiamo una funzione, classe della libreria Standard ci riferiamo a quel namespace. Usiamo il nome del namespace e i due punti :: per indicare che quello che stiamo usando fa parte di quel namespace. C'è un modo, però per evitare ogni volta di scrivere std::, ed è attraverso la riga **using namespace std;**. Con questo non abbiamo più bisogno di scrivere std::, perché lo da già per scontato, o meglio, li prende direttamente dalla libreria Standard.

```
// Accediamo al namespace std.
std::string s = "Hello World!";

// Qui invece facciamo la stessa cosa, ma senza dover riscrivere
    ogni volta std::
using namespace std;

string s = "Hello World!";
```

std:: vs using namespace std

Usare **using namespace std** è considerato una **bad practice**, probabilmente ci sono diversi motivi per questo, ma qui ne elenco alcuni:

- Come abbiamo detto prima, se noi per esempio abbiamo due namespaces con due funzioni con lo stesso nome, se noi usiamo *using namespace nome_del_namespace* allora avremmo un conflitto, o meglio, avremmo due namespaces con una funzione con lo stesso nome, il che creerebbe confusione. (e questo non vale solo per le funzioni, ma anche per le classi, costanti, ecc..). Il programma ancora compilerebbe, ma potrebbe chiamare la funzione sbagliata.

- Usare *using namespace std* importerebbe nel nostro programma l'intero namespace std anche quando a noi serve solo una parte del namespace. **Non** è un problema di performance, ma solo di chiarezza del codice e di evitare ambiguità.

- Scrivere invece **std::** ogni volta rende chiaro il codice, perchè si capisce subito da quale namespace stai prendendo quella data funzione e/o altro.

Quindi, per rendere il codice più chiaro è meglio usare **std::** al posto del using namespace std;

```
// Se rimostrassimo il codice di prima

namespace primo_spazio {
    void func()
    {
        std::cout << "Dentro al namespace:
            primo_spazio" << std::endl;
    }
}

namespace secondo_spazio {
    void func()
    {
        std::cout << "Dentro al namespace:
            secondo_spazio" << std::endl;
    }
}

using namespace primo_spazio;
using namespace secondo_spazio;

int main()
{
    // Il codice diventa ambiguo!
    func();
    func();
    return 0;
}
```

Un modo per evitare questa ambiguità sarebbe usando la keyword **typedef** che permette essenzialmente di rinominare una keyword.

```
// Questo eviterebbe in parte l'ambiguità, ma comunque rimane
   meglio mettere nome_del_namespace::funzione.
typedef primo_spazio::func() primo_func();
typedef secondo_spazio::func() secondo_func();

int main()
{
    // Chiamo la funzione func del primo spazio.
    primo_func();
    // Output: Dentro al namespace: primo_spazio
```

```
    // Chiamo la funzione func del secondo spazio.
    secondo_func();
    // Output: Dentro al namespace: secondo_spazio
    return 0;
}
```

Al posto di importare l'intero namespace std, si potrebbe troncare e portare solo una parte del namespace std.

```
using std::cout;

std::string s = "Hello World!"

cout << s << std::endl;
```

Comunque, in generale è meglio usare **std::**.

Mai mettere using namespace in un header file!

Un altro importante problema che può capitare con **using namespace std** è quello di includerlo in un header file. È DA **NON** FARE!
Mettere lo **using namespace** in un header file costringe chiunque voglia utilizzare la tua libreria ad usare anche **using namespace**, il che crea un problema quando per esempio l'utente crea una funzione che si trova anche nel namespace.

```
using namespace std; // NON mettere lo using namespace std qui, in un header file, MAI metterlo
// Perchè poi quando l'header file viene incluso in altri file, avremo "inquinato" gli altri file
// Non sappiamo chi potrebbe usare quel codice e in che modo
// NON mettere neppure qualcosa come using std::chrono::steady_clock perchè anche questo inquinerebbe gli altri file
// QUINDI NON mettere mai using ... negli header file (.h)
```

Figura 1.6: Mai mettere using in un header file

Quindi, meglio mettere **using namespace** nei files **.cpp**, ma in generale, come abbiamo detto prima è meglio **non** utilizzarli.
Quindi **non** mettere **using namespace** in un header file, neanche **using namespace std**.

Strutture

Definizione: Le strutture sono dei tipi di dati definiti dall'utente per raggruppare oggetti di tipi diversi.
Sono usati per rappresentare un record.
La keyword **struct** è usata per creare una struttura.
In questo modo semplicemente creiamo la struttura, ma non instanziamo nessun oggetto, per creare una istanza servirà richiamare il nome della struttura e poi il nome dell'istanza.
Per accedere ai campi della struttura si potrà usare l'operatore **.** (punto).

```
struct nome_struttura{
    // campi della struttura
    int x;
    double d;
    char stringa[128];
}; // Da notare il ; alla fine

// Esempio una struttura per immagazzinare le coordinate di un
   punto.
struct Point {
    int x;
    int y;
};

// In realtà in C++ non è necessario usare la keyword struct per
   creare un'istanza, a differenza del C.
struct Point p1;
p1.x = 0;
p1.y = 1;
```

In realtà in C++ non è necessario usare la keyword struct per creare un'istanza, a differenza del C.
Inoltre è anche possibile assegnare dei valori di default ai campi della struttura.

```
struct Point{
    int x = 0;
    int y = 1;
```

```
};

struct Point p1;
std::cout << p1.x << std::endl; // Output: 0
std::cout << p1.y << std::endl; // Output: 1
```

typedef

Definizione: La keyword **typedef** è usata essenzialmente per rinominare una tipologia.

Possiamo usare la parola chiave **typedef** per evitare di scrivere ogni volta struct nome_della_struttura per instanziare:

```
typedef struct Point Punto;
// Ora possiamo semplicemente scrivere Punto
    nome_della_istanza per creare una nuova istanza, al posto di
    dover scrivere struct Point nome_della_istanza.
// In questo caso, potrebbe non sembrare molto, ma per strutture
    con nomi più lunghi è una manna dal cielo.

Punto p1;
p1.x = 3;
p1.y = 2;
```

Inoltre, ci sono diversi modi per creare una struttura apparte il modo visto prima, due di questi è attraverso il **typedef**:

```
// Altro modo 1
typedef struct Point {
    int x;
    int y;
} Point;

Point p1;
p1.x = 1;
p1.y = 0;

// Altro modo 2
struct Point {
    int x;
    int y;
} typedef Point;
```

```
Point p1;
p1.x = 4;
p1.y = 5;
```

Funzioni nelle strutture

A differenza del C, nelle strutture del C++ è possibile inserire delle funzioni.

```
struct Rettangolo{
    int x;
    int y;
    int area(){
        return x * y;
    }
};

int main()
{
    typedef struct Rettangolo Rettangolo;
    Rettangolo r1;
    r1.x = 3;
    r1.y = 2;
    std::cout << "Area rettangolo: " << r1.area()
        << std::endl; // Output: Area rettangolo: 6
    return 0;
}
```

Strutture nelle strutture

È possibile includere delle strutture all'interno di una struttura, come una matriosca.

```
struct Point {
    int x;
    int y;
};

// Ovviamente la definizione della struttura Point deve essere fatta
   prima della struttura Rettangolo se la vogliamo includere in
   Rettangolo.
```

```
struct Rettangolo{
    Point p;
    int area(){
        return p.x * p.y;
    }
};

typedef struct Rettangolo Rettangolo;
Rettangolo r1;
r1.p.x = 3;
r1.p.y = 2;
std::cout << "Area rettangolo: " << r1.area() <<
   std::endl; // Output : Area rettangolo: 6
```

Puntatore ad una struttura

È possibile far puntare un puntatore ad una struttura.
Per assegnare un valore ad uno specifico campo della struttura possiamo sia avvalerci dell'operatore . sia dell'operatore -> che in questo caso fa esattamente la stessa cosa.

```
struct Book {
    char  title[50];
    char  author[50];
    char  subject[100];
    int   book_id;
};

typedef struct Book Book;
Book *pBook;

// Possiamo sia fare così..
(*pBook).title = "Learn C++";

//.. sia fare così
pBook->title = "Learn C++";
```

Array di Strutture

Ovviamente è possibile creare un array di strutture, dove ogni elemento dell'array è una struttura.

```
struct Cliente{
    int id;
    char nome[128];
};

typedef struct Cliente Cliente;

Cliente clienti[2] = {{0, "Gigi"}, {1, "Pippo"}};
// Oppure
clienti[0].id = 0;
clienti[0].nome = "Gigi";

clienti[1].id = 1;
clienti[1].nome = "Pippo";

// Oppure si potrebbe anche fare così
struct Cliente{
    int id;
    char nome[128];
}cliente1, cliente2;

cliente1.id = 0;
cliente1.nome = "Gigi";

cliente2.id = 1;
cliente2.nome = "Pippo";
```

Strutture come parametri e come ritorno

Ovviamente, si possono passare anche le strutture come parametri. Da fare attenzione che se non serve, meglio non copiare un'intera struttura quando la si passa come parametro.

```
struct Book {
    char  title[50];
    char  author[50];
    char  subject[100];
```

```
    int    book_id;
};

void stampaLibro(struct Book* book){
    std::cout << "Titolo: " << book->title << std
       ::endl;
    std::cout << "Autore: " << book->author <<
       std::endl;
    std::cout << "Soggetto: " << book->subject <<
        std::endl;
    std::cout << "Id: " << book->book_id << std::
       endl;
}

struct Book book1;
std::strcpy( book1.title, "Learn C++ Programming"
   );
std::strcpy( book1.author, "Chand Miyan");
std::strcpy( book1.subject, "C++ Programming");
book1.book_id = 3;

stampa(&book1);
// Output: Titolo: Learn C++ Programming
// Output: Autore: Chand Miyan
// Output: Soggetto: C++ Programming
// Output: Id: 3
```

Al tempo stesso, si possono restituire strutture dalle funzioni.

```
#define MATERIE 3

struct studente{
    int matricola;
    char nome[128];
    char cognome[128];
    int voti[MATERIE];
    int media;
};

typedef struct studente Studente;

// std::cin serve per l'input dell'utente.
```

```
Studente createStudente(){
    Studente s;
    std:: cout << "Inserisci matricola: \n";
    std::cin >> s.matricola;

    std:: cout << "Inserisci nome: \n";
    std::cin >> s.nome;

    std:: cout << "Inserisci cognome: \n";
    std::cin >> s.cognome;

    int sum = 0;

    for(int i = 0; i < MATERIE; i++){
        std:: cout << "Inserisci voto: \n";
        std::cin >> s.voti[i];
        sum += s.voti[i];
    }

    s.media = sum / MATERIE;

    return s;
}

int main()
{
    Studente s = createStudente();
    // Output: quelli inseriti
    std::cout << "Nome: " << s.nome << std::endl;
    std::cout << "Cognome: " << s.cognome << std
       ::endl;
    std::cout << "Voto1: " << s.voti[0] << std::
       endl;
    std::cout << "Voto2: " << s.voti[1] << std::
       endl;
    std::cout << "Voto3: " << s.voti[2] << std::
       endl;
    std::cout << "Media: " << s.media << std::
       endl;
    return 0;
```

```
}
```

Strutture in C vs in C++

Strutture in C	**Strutture in C++**
Sono permessi solo membri dati, non funzioni.	Sono permessi sia dati sia funzioni membri.
Non può avere membri statici.	Può avere membri statici.
Non possiamo avere un costruttore.	Possiamo avere un costruttore.
L'inizializzazione diretta dei membri non è possibile.	L'inizializzazione diretta dei membri è possibile.
È necessario usare la keyword struct per dichiarare una variabile di tipo struct.	Non è necessario usare la keyword struct.
Non supporta access modifiers.	Supporta gli access modifiers. (public, private, protected, ecc..)
Sono permessi soltanto i puntatori alle strutture.	Sono permessi sia i puntatori sia le references.
L'operatore sizeof() genererà 0 per una struttura vuota.	L'operatore sizeof() genererà 1 per una struttura vuota.
Il Data Hiding non è possibile.	Il Data Hiding è possibile.

Union

Definizione: La **union** è un tipo di struttura dove l'ammontare di memoria è una fattore chiave.

- Come le strutture, le union possono contenere diversi tipologie di variabili.
- Ogni qualvolta che una nuova variabile è inizializzata dall'union in C sovrascrive quella vecchia, ma in C++ usiamo quella locazione di memoria e non abbiamo bisogno di quella parola chiave.
- È utile quando i dati passati ad una funzione sono sconosciuti, utilizzare una **union** che contiene tutti i possibili tipi può essere il rimedio a questo problema.
- Utilizziamo la keyword **union** per crearne una.

```
union nome_della_union {
    // tipi di dati
}; // Da notare il ; proprio come nelle strutture.

union var {
    int iVar;
    char cVar;
    float fVar;
};

int main()
{
    // In C++ non serve la keyword union.
    union var V1, V2, V3;

    V1.iVar = 33;
    V2.cVar = 33;
    V3.fVar = 33.33;

    std::cout << "V1 var: " << V1.iVar << std::
       endl; // Output: V1 var: 33
    std::cout << "V2 var: " << V2.cVar << std::
       endl; // Output: V2 var: !
    std::cout << "V3 var: " << V3.fVar << std::
       endl; // Output: V3 var: 33.33

    return 0;
}
```

structure vs union

Structure	**Union**
Usa la keyword **struct**	Usa la keyword **union**
Quando una variabile è associata con una struttura il compilatore alloca la memoria per ogni membro. Lo spazio occupato dalla struttura è maggiore o uguale alla somma dello spazio dei suoi membri.	Quando una variabile è associata con una union il compilatore alloca memoria considerando lo spazio occupato dal membro più grande.
Per ogni membro della struttura è assegnato uno spazio di allocazione unico.	La memoria allocata è condivisa con i membri individuali dalla union.
Modificare un membro della struttura non modificherà gli altri membri.	Modificare un membro della union modificherà gli altri membri.
I membri individuali possono essere acceduti ad ogni momento.	Solo un membro alla volta può essere acceduto.
Si possono inizializzare diversi membri alla volta.	Solo il primo membro della union può essere inizializzato.

Classi

Definizione: La **classe** è il concetto fondamentale, il muro portante, la pietra miliare della programmazione ad oggetti. È un tipo di dato definito dall'utente che contiene i propri membri dati e membri funzioni che possono essere acceduti creando un'istanza.
Una classe è come uno stampino, un modello per creare oggetti.
È la differenza sostanziale del C++ con il C, l'avere le classi rendendo il linguaggio: un linguaggio a programmazione di oggetti.
Ogni classe rappresenta un oggetto che possiede degli attributi, delle caratteristiche (dati) e dei comportamenti stabiliti dalle funzioni che possiede.

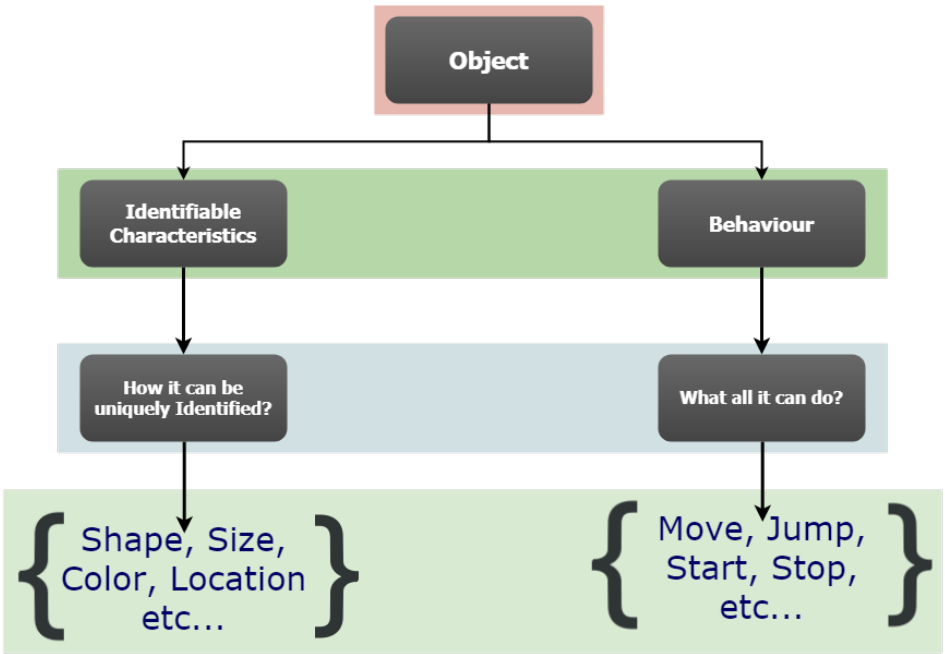


Figura 1.7: Dati e comportamenti di una classe

Per creare una classe si utilizza la keyword **class**. Lo spazio di memoria non è allocata quando la classe viene definita, ma quando viene istanziata.
Per creare un'istanza della classe, si chiama il nome della classe e poi il nome dell'istanza.

Costruttori e Distruttori

Costruttori

Definizione: Il **costruttore** è una speciale funzione membro (della classe) che inizializza gli oggetti di una classe. Il costruttore è chiamato automaticamente quando un'istanza della classe viene creata. È una funzione speciale perché non tipi di ritorno, o meglio il tipo di ritorno è la classe stessa.
Il nome di questa funzione **costruttore** è identico al nome della classe stessa. Se non specifichiamo un **costruttore**, uno di default verrà creato dal compilatore (senza parametri e con il corpo della funzione vuoto).

Distruttori

Definizione: Il **distruttore**, come dice la parola, è una funzione membro della classe che viene invocata automaticamente quando un oggetto (istanza della classe) viene distrutto/eliminato. Il che significa che il distruttore è l'ultima funzione ad essere chiamata.
Per definire un **distruttore** si crea una funzione con lo stesso nome della classe, ma prima del nome deve essere accompagnata dal simbolo ~ (tilde).

Proprietà del distruttore

- Il distruttore è invocato automaticamente quando gli oggetti sono distrutti.
- Non può essere dichiarato **static** o **const**.
- Il **distruttore** non ha argomenti.
- Non ha tipi di ritorno, nemmeno **void**.
- Un oggetto della classe con un distruttore non può diventare membro di una **union**.
- Un distruttore dovrebbe essere dichiarato nella sezione **public**.
- Il programmatore non può accedere all'indirizzo del **distruttore**.

Quando viene chiamato il distruttore?

- La funzione finisce.
- Il programma termina.

- Un blocco contenente le variabili cessa.
- Un operatore **delete** viene chiamato.

```
class MyClass {
    // Costruttore
    MyClass() {
        // Corpo del costruttore.
    }
    // Distruttore
    ~MyClass() {
        // Corpo del distruttore.
    }
}
```

Access modifiers

Definizione: Gli **Access Modifiers** in una classe sono usati per assegnare l'accessibilità ai membri della classe. Questo permette una importante feature della programmazione ad oggetti, ovvero la **Data Hiding** che permette di prevenire l'accesso diretto dei dati da parte delle funzioni del programma.
Ci sono 3 tipi di **access modifiers**:

Access Modifier	Definizione
public	accessibile a tutti.
private	accessibile solo all'interno della classe stessa.
protected	accessibile solo alla classe, alle sue sottoclassi (ereditarietà) ed alle classi amiche (friend class).

Incapsulamento

Definizione: L'**incapsulamento** è un concetto di programmazione ad oggetti che mette assieme i dati e le funzioni che manipolano i dati per mantenerli sicuri da interferenze esterne e da un uso improprio.
L'**incapsulamento** dei dati è un meccanismo di impacchetamento di dati e delle funzioni che li usano.
La **Data abstraction** è un meccanismo che espone solo le interfacce e nasconde i dettagli dell'implementazione dall'utente.

```
class Sommatore {
    // con public sono accessibili da tutti.
  public:
    // Costruttore.
    Sommatore(int i = 0){ // i = 0 vuol dire che
        assegniamo un valore di default, casomai l'utente non
        voglia inserirne uno.
          totale = i;
    }

    // Interfaccia al mondo esterno.
    void aggiungiNumero(int numero){
         totale += numero;
    }

    // Interfaccia al mondo esterno.
    int getTotale(){
         return totale;
    }

private:
    // Dati nascosti al mondo esterno.
    int totale;
};

int main(){
    Sommatore s;

    s.aggiungiNumero(3);
    s.aggiungiNumero(6);
    s.aggiungiNumero(9);

    std::cout << "Totale: " << s.getTotale() <<
       std::endl; // Output: Totale: 18
    return 0;
}
```

scope resolution operator ::

L'operatore **scope resolution** indicato con i **::** (doppi due punti) può essere usato per definire delle funzioni della classe fuori dalla stessa.
Può essere usato per accedere ad una variabile globale quando c'è anche una variabile locale con lo stesso nome.
Può essere usato quando si ha la definizione di una classe all'interno di un'altra classe.

```
#include <iostream>
int weight = 33;

class MyClass {
    public:
        MyClass(){
            num = 66;
        }

        void display();

        int get_num(){
            return num;
        }

    private:
        int num;
};

void MyClass::display(){
    std::cout << "Il valore di num e\': " << get_num
       () << std::endl;
}

int main(){
    int weight = 99;
    MyClass istanza;
    istanza.display(); // Output: Il valore di num è: 66

    std::cout << "Valore della variabile weight
       locale: " << weight << std::endl;
    std::cout << "Valore della variabile globale: "
```

```
        << ::weight << std::endl;
    return 0;
}
```

Getters & Setters

Per via dell'incapsulamento, per poter recuperare (getter) o impostare (settare) le variabili private usufruiamo dei **getters & setters** che sono due funzioni, una per recuperare il dato (getter) e l'altro per impostarlo (setter).

```
class MyClass {
public:
    MyClass(){
        // Costruttore
    }

    // Recupera il valore della variabile number.
    int get_number(){
        return number;
    }

    // Imposta un nuovo valore alla variabile number.
    void set_number(int number_t){
        number = number_t;
    }

private:
    int number;
};
```

Ereditarietà

Definizione: L'**ereditarietà** è la capacità di derivare le proprietà e le caratteristiche da un'altra classe. È una delle feature più importanti della programmazione ad oggetti.
La classe che deriva è chiamata **derived class** o **sub class**, mentre quella che viene derivata è chiamata **base class** o **super class**.
Per implementare l'ereditarietà usiamo l'operatore **:** quando andiamo a definire la classe derivata. Questa è chiamata la **initialization list** serve per chiamare

la classe base e per inizializzare le variabili membri prima che il costruttore venga eseguito.

```
class nome_classe_derivata : modalità_di_accesso
   nome_classe_base {
    // Corpo della subclass/ derived class
}
```

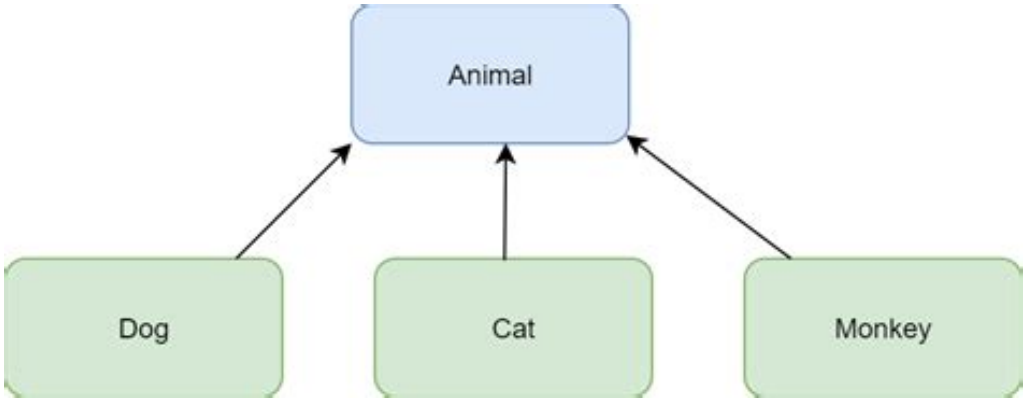


Figura 1.8: Concetto dell'ereditarietà

```
class Animal {
public:
    Animal(){
        std::cout << "Animal Constructor" << std
            ::endl;
    }

    void eat(){
        std::cout << "gnam gnam.." << std::endl;
    }

    void sleep(){
        std::cout << "Sleeping zzz.." << std::
            endl;
    }
};

class Dog : public Animal {
public:
    Dog(std::string name, int weight){
```

```
            std::cout << "Dog Constructor" << std::
                endl;
            // Qui stiamo assegnando i valori dei parametri alle
                nostre variabili nella classe (quelle in private).
            // Per evitare confusioni potremmo anche chiamare i
                parametri del costruttore in maniera diversa (tipo:
                nomeparametro_t per differenziarlo oppure
                _nomeparametro) oppure per differenziare le
                variabili della classe potremmo aggiungerci la
                keyword this.
            name = name;
            weight = weight;
        }

        void bark(){
            std::cout << "Wuuf Wuuf" << std::endl;
        }

        std::string get_name(){
            return name;
        }

        int get_weight(){
            return weight;
        }

    private:
        std::string name;
        int weight;
};

class Cat : public Animal {
    public:
    Cat(std::string name, int weight){
        std::cout << "Cat Constructor" << std::
            endl;
        // Qui usiamo il puntatore this per far riferimento alle
            variabili membre della classe al posto di quelle
            passate come parametro al costruttore.
        this->name = name;
        this->weight = weight;
```

```
    }

    void meow(){
        std::cout << "Meow Meow" << std::endl;
    }

    std::string get_name(){
        return name;
    }

    int get_weight(){
        return weight;
    }

    private:
    std::string name;
    int weight;
};

int main(){
    Dog floki {"floki", 36};
    std::cout << floki.bark() << std::endl;
    std::cout << floki.get_name() << std::endl;
    std::cout << floki.get_weight() << std::endl;

    // Output: Animal Constructor
    // Output: Dog Constructor
    // Output: floki
    // Output: 36
    return 0;
}
```

this *pointer*

Definizione: La keyword **this** serve per riferirsi all'oggetto in cui ci troviamo.

Multi-Ereditarietà

Il c++ permette l'**ereditarietà multipla**, quindi una classe può derivare da più classi base. Non è presente invece l'implementazione di interfacce.

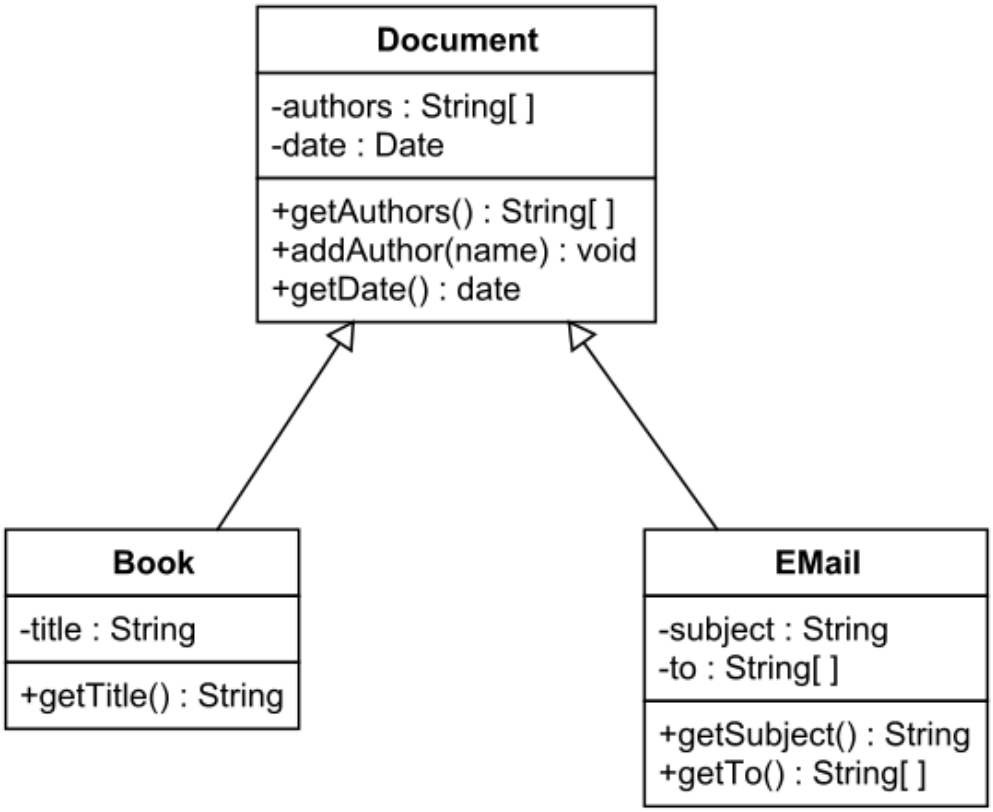


Figura 1.9: Ereditarietà in un diagramma UML

```
class A
{
    public:
    A()  { cout << "A's constructor called" <<
       endl; }
};

class B
{
    public:
    B()  { cout << "B's constructor called" <<
       endl; }
};

class C: public B, public A  // Da notare l'ordine.
{
```

```
    public:
    C()  { cout << "C's constructor called" <<
       endl; }
};

int main()
{
    C c;
    // Output: B's constructor called
    // Output: A's constructor called
    // Output: C's constructor called
    return 0;
}
```

Forward Declaration

Definizione: La **forward declaration** è quando prima dichiariamo una funzione, una classe, eccetera.. con la premessa che da qualche parte nel codice più in là ci sarà una definizione di questa funzione, classe, eccetera..
Può essere utile per aiutare il compilatore per assicurarsi che non ci sono stati errori di spelling o di numero sbagliato di argomenti da passare.
Può essere utile per ridurre il tempo di *build* del programma.
Può essere utile per rompere il ciclo delle referenze dove due definizioni si usano a vicenda.

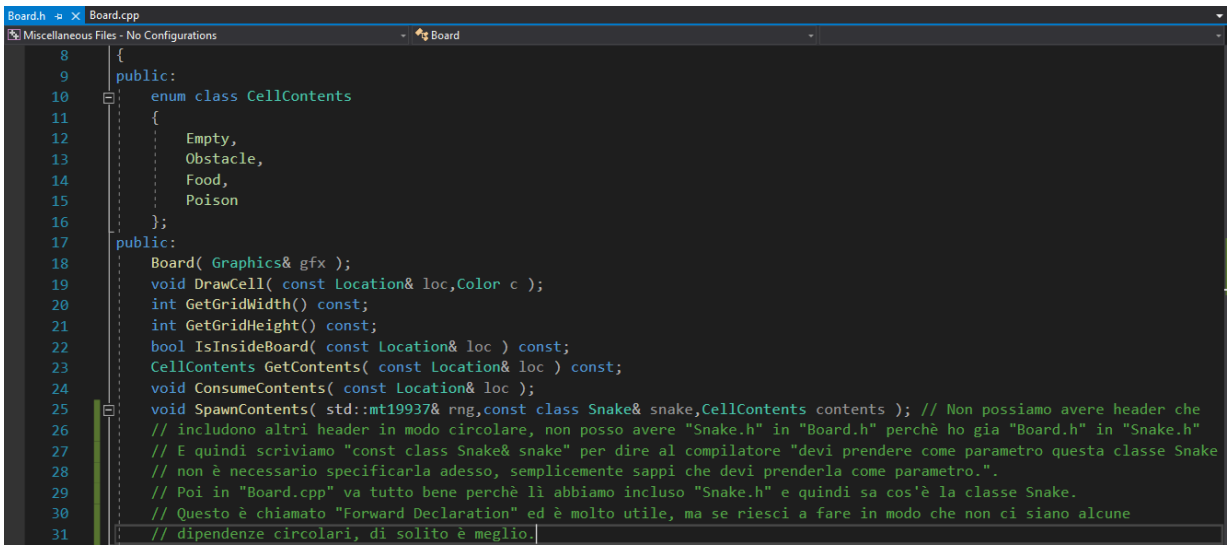


Figura 1.10: Forward Declaration

Chiamata a funzione statica e a membro

Static nelle Classi

Definizione: Possiamo definire un membro della classe statica attraverso la keyword **static**. Questo significa che non importa quante istanze della classe vengano create, c'è una sola copia del membro statico.

Un membro statico è condiviso da tutti gli oggetti della classe. Se non è presente un'inizializzazione al membro statico, il suo valore di default sarà 0. Per accedere a questa funzione statica o membro o altro **non** possiamo utilizzare l'operatore **.**, ma dobbiamo usufruire dell'operatore **::**.

```
class MyClass {
    public:
        MyClass(){
            // Costruttore
        }

        // Questo è un esempio, non ho messo l'implementazione
            della funzione.
        static int calcola_qualcosa() {};
};

int main(){
    MyClass oggetto;
    // Non posso fare oggetto.calcolaQualcosa();
    // Devo fare MyClass::calcola_qualcosa();
    MyClass::calcola_qualcosa();
    return 0;
}
```

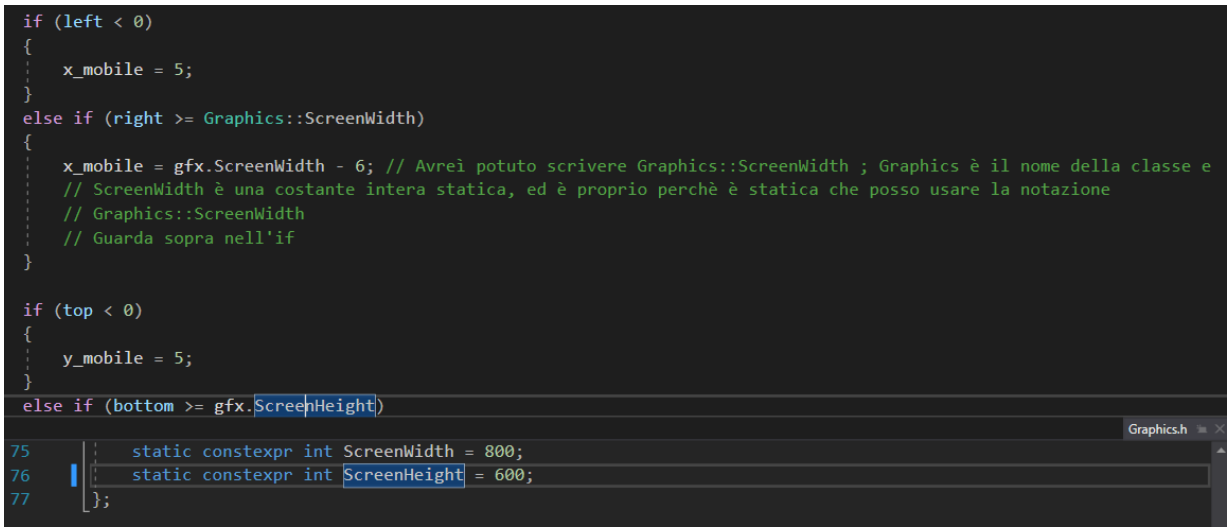


Figura 1.11: Chiamata a membro statico

Funzioni e la keyword const

Ci sono vari significati che la keyword **const** assume e fa assumere alla funzione quando si trova in essa.
Mettendo **const** nei parametri della funzione, ciò significa che i parametri di quella funzione non possono essere cambiati, perché sono costanti.

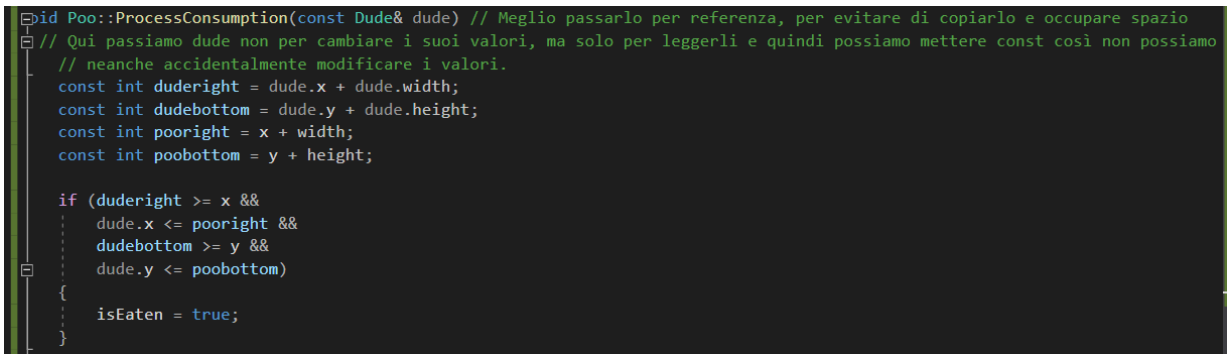


Figura 1.12: Const come parametro

Mentre, la keyword **const** alla fine della funzione (Const member function in inglese) significa che l'oggetto chiamato da questa funzione non può essere modificato, questo previene modifiche accidentali all'oggetto.

```
int val = 5;
```

```
// Se aggiungessimo una riga per modificare il valore, otterremmo
    un errore.
// Inoltre mettere quel const lì esprime l'intento di non cambiare
    l'oggetto
// della funzione.
int getValue() const
{
    return val;
}
```

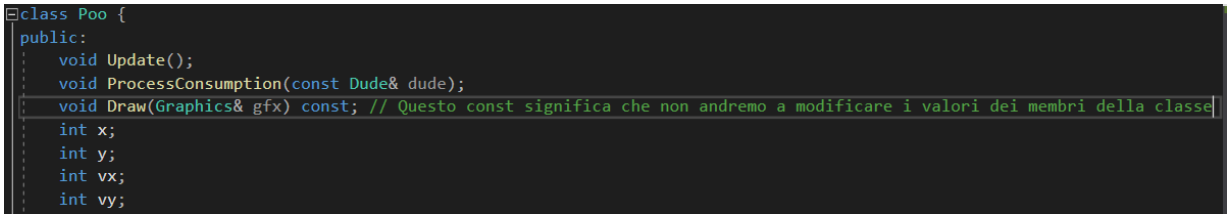


Figura 1.13: Const function class members

Infine, c'è restituire **const** come valore di ritorno di una funzione, ma non sembra di molta utilità, tranne per le move-semantics, per lo meno se lo si ritorna per valore, mentre ritornarlo per reference protegge il valore di ritorno dall'essere modificato.

Class vs Struct

In C++ le classi e le strutture sono simili, ma con alcune differenze:

Class	**Struct**
I membri della classe sono privati da default.	I membri di una struttura sono pubblici da default.
L'allocazione della memoria avviene nell'heap.	L'allocazione della memoria avviene sullo stack.
È un tipo di dato per referenza.	È un tipo di dato per valore.
Si dichiara usando la keyword **class**.	Si dichiara usando la keyword **struct**.

Convenzioni del linguaggio

Definizione: Le **convenzioni** sono delle linee guida di un linguaggio che raccomandano un certo stile di programmazione. Queste permettono un codice più chiaro, più leggibile e rende il codice di un software più semplice da mantenere.
Inoltre, sia il codice che i commenti dovrebbero essere in inglese a differenza di come ho fatto io in questa guida.
Potete trovare tutte le convenzioni del linguaggio nelle **C++ Core Guidelines** : CppCoreGuidelines
Qui anche una versione più corta (non ufficiale): CppStyleAndConventions
Comunque ne elencherò qualche d'una:

Generale

- Lunghezza della riga limitata a 80 caratteri
- Indentazione con 4 spazi.
- I files dovrebbero usare le newlines stile Unix $\backslash n$.

Parentesi Graffe

Utilizzare *Allman Style* brackets (parentesi). Le parentesi graffe sono sulla loro linea allo stesso livello con lo statement sopra.

```
if (condition)
{

}
```

Anche gli if con una sola linea dovrebbero avere le parentesi graffe.

Indentazione

Il contenuto in un **namespace** dovrebbe essere allo stesso livello di indentazione del namespace stesso.

Il contenuto in una **classe**, **struct**, **funzioni**, **if**, **loop**, **switch**, **cases** e **labels** (dei goto) dovrebbe essere indentato.

Convenzioni sui nomi

- Non c'è nè prefisso nè suffisso a nessun nome.
- Gli acronimi dovrebbero essere dello stesso case.

```
// Correct.
SomeBMCType someBMCVariable = bmcFunction();
```

Ordine Inclusione Header files

Inclusione degli headers in un header file:

- headers locali
- librerie c
- librerie cpp

Inclusione degli headers in un source file (.cpp):

- source.hpp (se applicabile)
- headers locali
- librerie c
- librerie cpp

In ordine alfabetico.

Files

- Gli headers C++ dovrebbero finire in *.hpp*. Gli headers C dovrebbero finire in *.h*.
- I files dovrebbero essere chiamati nel modo (case) lower_snake_case.

Types

- Preferire *using* a *typedef*.
- Le strutture, classi, enums dovrebbero essere tutti in UpperCamelCase.
- Preferire gli scope namespaces al posto di nomi con lunghi prefissi.
- Un alias di una singola parola con una struct / class dovrebbe essere in minuscolo, ma un alias a più parole dovrebbe essere UpperCamelCase.
- Eccezioni: Una libreria API potrebbe usare il modo lower_snake_case per accordarsi alle convenzioni STL o ad una libreria C. Application APIs dovrebbero tutte essere UpperCamelCase.
- Eccezione: Per convenienza un tipo di una classe template potrebbe finire in _t per accordarsi alle convenzioni STL.

Variabili

Le variabili dovrebbero tutte essere lowerCamelCase, inclusi i membri delle classi, senza underscore (trattini bassi).

Funzioni

- Le funzioni dovrebbero essere lowerCamelCase.
- Eccezione: Una libreria API potrebbe usare lower_snake_case in accordo con le convenzioni STL o di una sottostante libreria in C che sta astraendo. Application API dovrebbero tutte essere lowerCamelCase.

Costanti

- Costanti e i membri delle enums dovrebbero essere chiamati come le variabili in lowerCamelCase.

Namespaces

- I namespaces dovrebbero essere lower_snake_case.
- Top-level namespace dovrebbe essere chiamato sulla base della repository che lo contiene.

- Favorisci un namespace chiamato 'details' o 'internal' per indicare l'equivalente di un namespace 'private' in un header file e namespaces anonimi in un file C++.

Header Guards

Preferire **#pragma** allo stile **#ifndef**.

Spazi bianchi addizionali

- Segui lo stile di dichiarazione del C++

```
foo(T& bar, const S* baz); // Correct.
foo(T &bar, const S *baz); // Incorrect.
```

- Usa gli spazi bianchi moderatamente.
- Inserisci uno spazio bianco prima e dopo if e loops.

```
if (...)
while (...)
for (...)
```

- Aggiungi spazio bianco attorno agli operatori binari per leggibilità

```
foo((a-1)/b,c-2); /// Incorrect.
foo((a - 1) / b, c - 2); /// Correct.
```

- Non inserire spazi bianchi dopo gli operatori unari.

```
a = * b;   /// Incorrect.
a = & b;   /// Incorrect.
a = b -> c;   /// Incorrect.
if (! a)   /// Incorrect.
```

- Non inserire spazi bianchi nè prima nè dopo una chiamata a funzione e ai parametri.

```
foo(x, y); /// Correct.
foo ( x , y ); /// Incorrect.

do (...)
{
} while(0); /// 'while' qui è strutturato come una chiamata a
    funzione.
```

- Preferire una linea a capo dopo gli operatori per mostrare la continuazione.

```
if (this1 == that1 &&
this2 == that2) /// Correct.

if (this1 == that1
&& this2 == that2) /// Incorrect.
```

- Le linee lunghe dovrebbero avere la continuazione che inizi allo stesso livello delle parentesi o tutti gli oggetti all'interno delle parentesi dovrebbero essere al secondo livello di indentazione.

```
reallyLongFunctionCall(foo,
bar,
baz); // Correct.

reallyLongFunctionCall(
foo,
bar,
baz); // Also correct.

reallyLongFunctionCall(
foo, bar, baz); // Similarly correct.

reallyLongFunctionCall(foo,
bar,
baz); // Incorrect.
```

Linee Guida Miste

- Usare sempre size_t o ssize_t per cose come contatori, pesi, ecc.. C'è bisogno di un forte motivo razionale per usare un tipo come uint8_t quando size_t può fare lo stesso lavoro.
- Usa uint8_t, int16_t, uint32_t, int64_t quando è importante per l'interazione coll'hardware. Non usarli senza una buona motivazione, quando le interazioni coll'hardware non sono coinvolte; preferire size_t o int piuttosto.

2 Concetti Intermedi