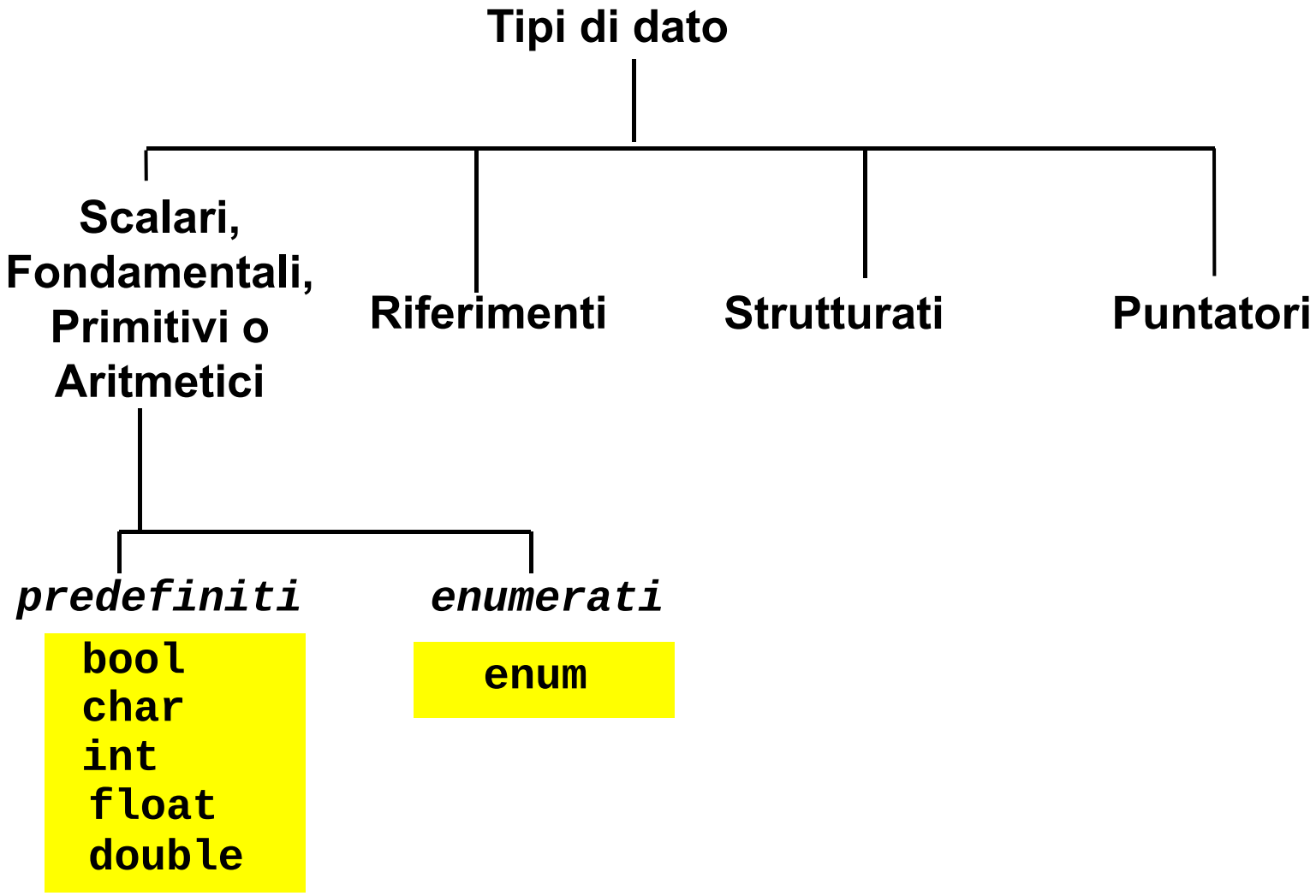
12. Approfondimento su booleani e caratteri

Andrea Marongiu
(andrea.marongiu@unimore.it)
Paolo Valente

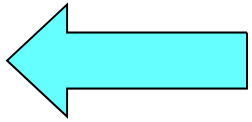
UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Tipi di dato


Tipi di dato
Scalari, Fondamentali, Primitivi o Aritmetici
Riferimenti
Strutturati
Puntatori
predefiniti
enumerati
bool
char
int
float
double
enum

Tipi di dato primitivi

- **Numeri interi (`int`)**
  - Già trattati
- **Compendio Valori logici**
  - Corto circuito logico
  - Espressione condizionale
- **Caratteri (`char`)**
- **Conversioni di tipo esplicite**



Corto-circuito 1/3

- Si dice che un operatore logico binario è **valutato in corto circuito** se
  - il suo secondo operando non è valutato se il valore del primo operando è sufficiente a stabilire il risultato
- In C/C++ sono valutati in **corto-circuito** gli operatori logici **&&** e **||**

Corto-circuito 2/3

Esempi:

`false && x` Il valore del primo operando è sufficiente per stabilire che l'espressione è falsa, quindi il secondo operando **non è valutato**

`true || f(x)` Il valore del primo operando è sufficiente per stabilire che l'espressione è vera, quindi il secondo operando **non è valutato** Di conseguenza **`f(x)` non è invocata**

`22 || x` Il valore del primo operando è sufficiente per stabilire che l'espressione è vera, quindi il secondo operando **non è valutato**

Corto-circuito 3/3

Ricordiamo che && e || sono associativi a sinistra, per cui, per esempio:

`a && b && c == (a && b) && c`

`a || b || c == (a || b) || c`

Ne segue che:

`a && b && c`	Se **`a && b`** è falso, il secondo operando del secondo **`&&`** (ossia **`c`**) non viene valutato
`a || b || c`	Se **`a || b`** è vero, il secondo operando del secondo **`||`** (ossia **`c`**) non viene valutato

Questo esempio con 3 termini si può banalmente generalizzare al caso di *n* termini

Esempio

- Cosa stampa il seguente programma?

```
bool fun() {
     cout<<"fun invocata"<<endl ;
     return true ;
}

main()
{
     bool a = true ;
     if (a && fun())
          cout<<"programma terminato"<<endl ;
}
```

Risposta

- Stampa:

```
fun invocata
programma terminato
```

- Perché è necessario invocare **`fun`** per determinare il valore dell'espressione condizionale

Esempio

- Cosa stampa il seguente programma?

```
bool fun() {
     cout<<"fun invocata"<<endl ;
     return true ;
}

main()
{
     bool a = true ;
     if (a || fun())
          cout<<"programma terminato"<<endl ;
}
```

Risposta

- Stampa:

`programma terminato`

- Perché **non** è necessario invocare **`fun`** per determinare il valore dell'espressione condizionale

Espressione condizionale

<*condizione*> **?** <*espressione1*> **:** <*espressione2*>

- Il valore risultante è quello di <*espressione1*> oppure quello di <*espressione2*>
  - Dipende dal valore dell'espressione <*condizione*>:
    - se <*condizione*> è vera, si usa <*espressione1*>
    - se <*condizione*> è falsa, si usa <*espressione2*>

Esempi:

```
3 ? 10 : 20          // vale sempre 10
x ? 10 : 20          // vale 10 se x è vero, 20 altrimenti
(x>y) ? x : y        // vale il maggiore fra x ed y
```

Espressione condizionale

Senza utilizzare nè l'istruzione **`if`** nè l'istruzione **`switch`** nè le istruzioni cicliche, scrivere un programma che legge un numero intero da stdin e lo memorizza in una variabile n. Se il numero letto è minore di 0, nel programma si assegna forzatamente il valore 0 ad n. Infine si stampa il valore di n.

```
main()
{
      int n;
      char s;

      cin>>n ;
      n = (n >= 0) ? n : 0 ;
      cout<<n<<endl ;
}
```

Espressione condizionale

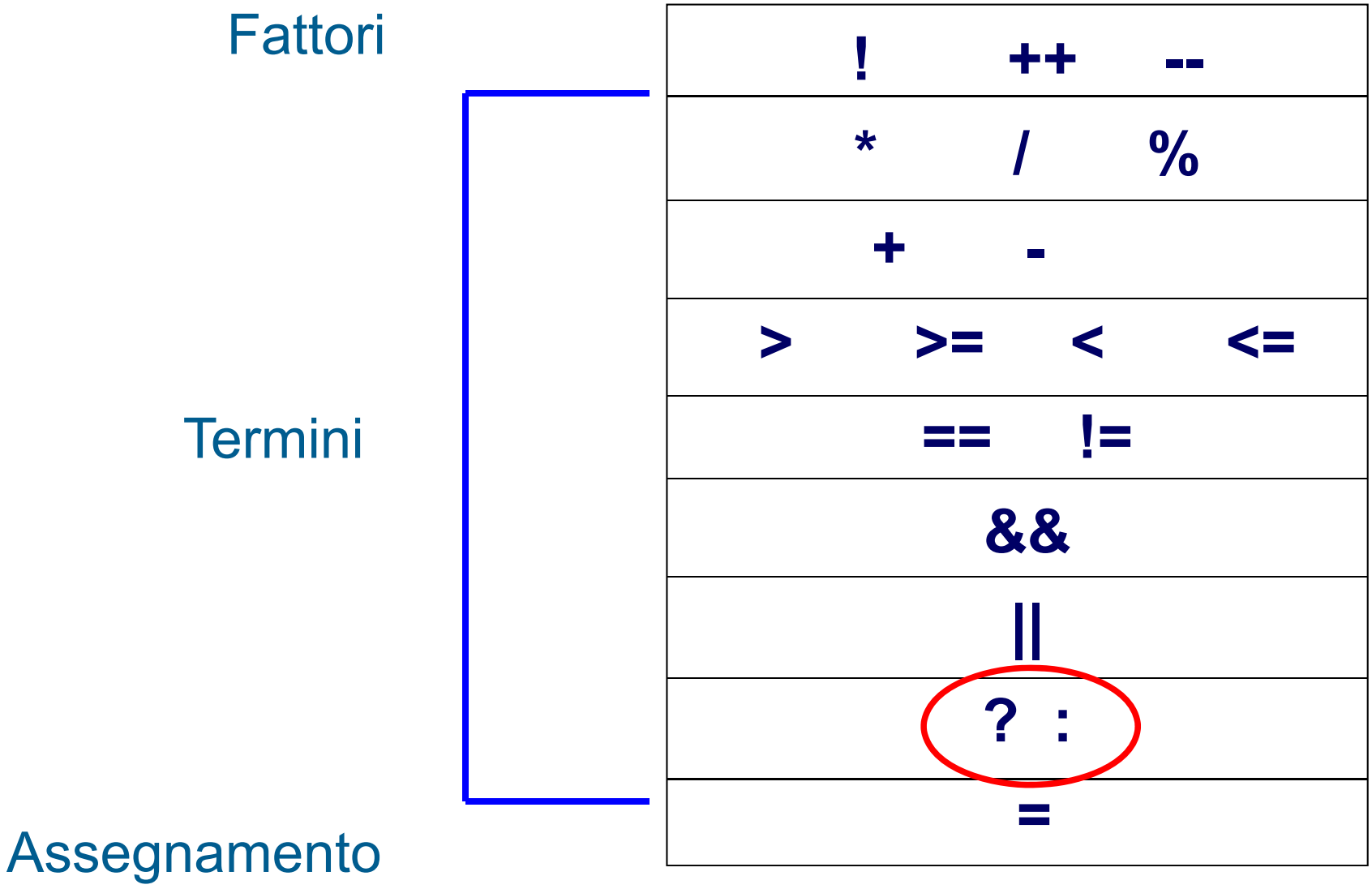
Si può usare anche senza assegnamento del valore.
Esempio: invocazione condizionale di funzioni

```
if (n == 5)
      fun1();
else
      fun2 ();
```

Si puo scrivere come

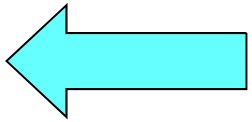
```
(n == 5) ? fun1 () : fun2 ();
```

Sintesi priorità degli operatori



Tipi di dato primitivi

- **Numeri interi (`int`)**
  - Già trattati
- **Compendio Valori logici**
  - Corto circuito logico
  - Espressione condizionale
- **Caratteri (`char`)**
- **Conversioni di tipo esplicite**



Prima di iniziare ...

… un esempio di quello che si può fare con l'opportuna conoscenza del tipo **char**

http://asciimation.co.nz/

Non vi preoccupate, cominceremo da qualcosa di più semplice ...

Tipo carattere: **char**

- Rappresenta l'insieme dei caratteri utilizzabili in accordo allo standard del linguaggio C/C++
- Costanti letterali carattere
  - Dato un carattere, la corrispondente costante letterale carattere si ottiene racchiudendo il carattere tra **singoli apici**
  -
  - `'a'  'b'  'A'  '2'  '@'`
  - Diverso dal caso dei letterali numerici, che non andavano corredati da simboli aggiuntivi all'inizio ed alla fine

Caratteri speciali

Mediante le costanti letterali carattere si possono però denotare anche:

- caratteri speciali:
- '\n' A capo
- '\t' Tabulazione
- '\'' Singolo apice '
- '\\' Backslash \
- '\"' Doppi apici "

Stampa di un carattere 1/2

Se scriviamo

```
cout<<'a'<<endl ;
```

Cosa stampa?

Provare per scoprirlo

Stampa di un carattere 2/2

- Stampa il carattere **a**
- Ne deduciamo che, in qualche modo nel programma è stato memorizzato tale carattere
- Lo stesso carattere è stato poi passato in qualche modo dal programma al terminale
- Ma da quanto abbiamo imparato finora, nella memoria di un elaboratore è possibile memorizzare solo numeri ...

Rappresentazione caratteri 1/2

- Sappiamo che la memoria è fatta solo di locazioni contenenti (solo) numeri
- Come memorizzare un carattere in una locazione che può contenere solo un numero?
- Un problema simile si aveva nelle trasmissioni telegrafiche
  - Si potevano trasmettere solo segnali elettrici
  - Come avevano risolto il problema?

Rappresentazione caratteri 2/3

- Con il codice Morse
  - Associando cioè ad ogni carattere una determinata sequenza di segnali di diversa durata

Rappresentazione caratteri 3/3

- Possibile soluzione per memorizzare caratteri:
  - Associare per convenzione **un numero intero, ossia un codice, diverso a ciascun carattere**
  - Per memorizzare un carattere, si può memorizzare di fatto il numero intero, ossia il codice, che lo rappresenta

Esempio 1/2

Consideriamo solo tre caratteri: *a*, *b* e *c*

Decidiamo quale numero intero (codice) associare a ciascun carattere, ad esempio

a	1
b	2
c	3

Per memorizzare, per esempio, il carattere b in una locazione di memoria, vi memorizziamo il numero intero 2

Esempio 2/2

- Se sappiamo che in una data locazione è memorizzato un carattere, allora
  - quando abbiamo bisogno di sapere quale carattere contiene
  - controlliamo il numero contenuto nella locazione e dal numero risaliamo al carattere
  - Nel nostro esempio: 1 → a, 2 → *b*, 3 → *c*

Codifica ASCII 1/2

- Generalmente, si utilizza il codice ASCII
- E' una codifica che, nella *forma estesa*, utilizza 1 byte, per cui vi sono 256 codici carattere possibili
- Vi è anche la *forma ristretta* su 7 bit, nel qual caso l'insieme di codici carattere si riduce a 128

Codifica ASCII 2/2

Codice (in base 10)	Carattere
... (0-31, caratteri di controllo)	
32	*<spazio>*
33	!
34	"
35	#
...	
48	0
49	1
...	
65	A
66	B
67	C
...	
97	a
...	

La tabella completa è reperibile facilmente in rete, e si trova tipicamente anche nell'Appendice dei libri e manuali sui linguaggi di programmazione

Tipo **char**

- Nel linguaggio C/C++ il tipo **`char`** non denota un nuovo tipo in senso stretto, ma è di fatto l'insieme dei valori interi rappresentabili (tipicamente) su di un *byte*
- Il tipo **`char`** contiene quindi, di fatto, un sottoinsieme abbastanza piccolo di numeri interi

Intervallo di valori 1/2

Tipo	*Dimensione*	*Intervallo valori*
`char`	1 byte	-127 .. 128 (se considerato con segno) oppure 0 .. 255 (se considerato senza segno)
`unsigned char`	1 byte	0 .. 255

Intervallo di valori 2/2

- Lo standard non specifica se **`char`** deve essere considerato con segno o senza
  - La cosa può variare da una macchina all'altra
- Invece **`unsigned char`** è **sempre senza segno**

Domanda

- Quindi, cosa denota una costante carattere?

Contenuto costanti carattere

- Quindi, le costanti carattere **non denotano altro che numeri interi**
  - Scrivere una costante carattere equivale a scrivere il numero corrispondente al codice ASCII del carattere
    - Ad esempio, scrivere **`'a'`** è equivalente a scrivere 97
  - **Però una costante carattere ha anche associato un tipo**
    - ossia il tipo **`char`**

Stampa di un carattere

Di conseguenza, se scriviamo

```
cout<<'a'<<endl ;
```

abbiamo passato il valore 97 al **`cout`**

Ma abbiamo scoperto che **non stampa** 97
Bensì il carattere **`a`**

Come mai?

Risposta

- Perché l'operatore << ha dedotto dal tipo (**`char`**) cosa fare!
- Essendo la costante di tipo **`char`** l'operatore stampa effettivamente il carattere corrispondente alla costante

Domanda

Dato il seguente frammento di codice:

```
char a = 'd' ;
cout<<'a'<<endl ;
cout<<a<<endl ;
```

Cosa stampa la seconda istruzione?

Cosa stampa la terza istruzione?

Risposta

- La seconda istruzione stampa **a**
- La terza istruzione stampa **d**
  - Ossia il contenuto della variabile **a**

Domanda

- Che differenza c'è tra quello che stampano le seguenti due istruzioni
  - Supponendo che l'operatore di uscita sia configurato per stampare i numeri in base 10

```
cout<<'1'<<'2' ;

cout<<12 ;
```

Risposta

- Nessuna
- Entrambe stampano la sequenza di due caratteri **12** su *stdout*

Ordinamento 1/2

I caratteri sono ordinati

In particolare rispettano il seguente ordinamento (detto lessicografico) per ciascuna delle tre classi (cifre, lettere minuscole,lettere maiuscole):

‘0’ < ‘1’ < ‘2’ < … < ‘9’

‘A’ < ‘B’ < ‘C’ < … < ‘Z’

‘a’ < ‘b’ < ‘c’ < … < ‘z’

Ordinamento 2/2

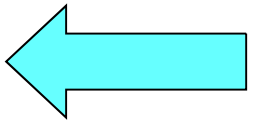
- Ma qual è l'ordinamento **tra** le tre classi
  - Per esempio '1' < 'a'?
- Non è definito!
- Tra le tre classi lo standard del linguaggio non prevede nessuna garanzia di quale dei possibili ordinamenti viene adottato
  - La codifica ASCII ha il suo ordinamento, ma quale codifica deve/può essere utilizzata sulla macchina non è definito dallo standard
  - Lo standard lascia libera la scelta della codifica, purché sia rispettato solo l'ordinamento **all'interno** delle classi
  - L'effettivo ordinamento **tra** le classi dipenderà dalla codifica utilizzata sulla macchina su cui gira il programma

Cambio di argomento

- Per poter completare il discorso sul tipo char, occorre prima introdurre il concetto di conversione esplicita di tipo

Tipi di dato primitivi

- **Numeri interi (`int`)**
  - Già trattati
- **Compendio Valori logici**
  - Corto circuito logico
  - Espressione condizionale
- **Caratteri (`char`)**
- **Conversioni di tipo esplicite**



Conversioni di tipo

- Dato il valore di una costante, di una variabile, di una funzione o in generale di una espressione
  - Tale valore ha anche associato un tipo

  Esempio:
  2 è di tipo **`int`**
  `'a'` è di tipo **`char`**
  `2<3` è di tipo **`bool`**

- Esiste un modo per convertire un valore, appartenente ad un certo tipo, nel valore corrispondente in un altro tipo?
  - Sì, uno dei modi è mediante una **conversione esplicita**
  - Esempio: da 97 di tipo **`int`** a 97 di tipo **`char`** (ossia la costante carattere 'a')

Conversioni esplicite 1/2

- Tre forme (negli esempi si assuma, ad esempio, che a sia una variabile/costante di tipo **`char`** precedentemente definita):

  Cast (C/C++)

  (*<tipo_di_destinazione>*) <*espressione*>

  Esempi:
  ```
  d = (int) a;
  fun((int) a) ;
  ```

  Notazione funzionale (C/C++)

  <tipo_di_destinazione>(<*espressione*>)

  Esempi:
  ```
  d = int(a);
  fun(int(a)) ;
  ```

  Operatore **`static_cast`** (solo C++)

  `static_cast<`*<tipo_di_destinazione>***`>(<`***espressione***`>)`**

  Esempi:
  ```
  d = static_cast<int>(a);
  fun(static_cast<int>(a)) ;
  ```

Conversioni esplicite 2/2

- In tutti e tre i casi, il valore dell'espressione è convertito nel corrispondente valore di tipo *<tipo_di_destinazione>*, qualche sia il tipo del valore dell'espressione

Operatore `static_cast`

- L'uso dell'operatore **`static_cast`** comporta una notazione più pesante rispetto agli altri due
- La cosa è voluta
  - Le conversioni di tipo sono spesso pericolose
  - Bisogna utilizzarle solo quando non si riesce a farne a meno senza complicare troppo il programma
  - Un notazione pesante le fa notare di più
- Se si usa lo **`static_cast`** il compilatore usa regole più rigide
  - Programma più sicuro
- Al contrario con gli altri due metodi si ha piena libertà (di sbagliare senza essere aiutati dal compilatore ...)

Esempio

```
int i = 100 ;
char a = static_cast<char>(i) ;
```

- Supponendo che il valore 100 sia rappresentabile mediante il tipo **`char`**, e che quindi non vi siano problemi di *overflow*
- Che cosa viene memorizzato nell'oggetto di tipo **`char`**?

Risposta

- Esattamente il valore 100
- Ma stavolta il valore sarà di tipo **`char`**
- Similmente, dopo le istruzioni:

```
char a = 'd' ; // codice ASCII 100
int i = static_cast<int>(a) ;
```

- nella variabile **`i`** sarà memorizzato il valore 100, ma il tipo sarà **`int`**

Domanda

Supponendo che il codice del carattere `'a'` sia 97, che differenza di significato c'è tra le due seguenti inizializzazioni?

```
char b = 'a' ;
```

oppure

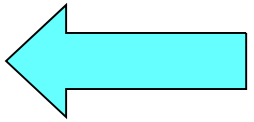
```
char b = static_cast<char>(97) ;
```

Risposta

- Nessuna, sono perfettamente equivalenti!

Tipi di dato primitivi

- **Numeri interi (`int`)**
  - Già trattati
- **Compendio Valori logici**
  - Corto circuito logico
  - Espressione condizionale
- **Caratteri (`char`)**
- **Conversioni di tipo esplicite**



Operazioni

- Sono applicabili tutti gli operatori visti per il tipo **`int`**
- Pertanto, si può scrivere:

`'x' / 'A'`	equivale a	120 / 65	uguale a: 1
`'R' < 'A'`	equivale a	82 < 65	uguale a: **`false`** (0 in C)
`'x' - '4'`	equivale a	120 – 52	uguale a: 68 (=='D')
`'x' - 4`	equivale a	120 – 4	uguale a: 116 (=='t')