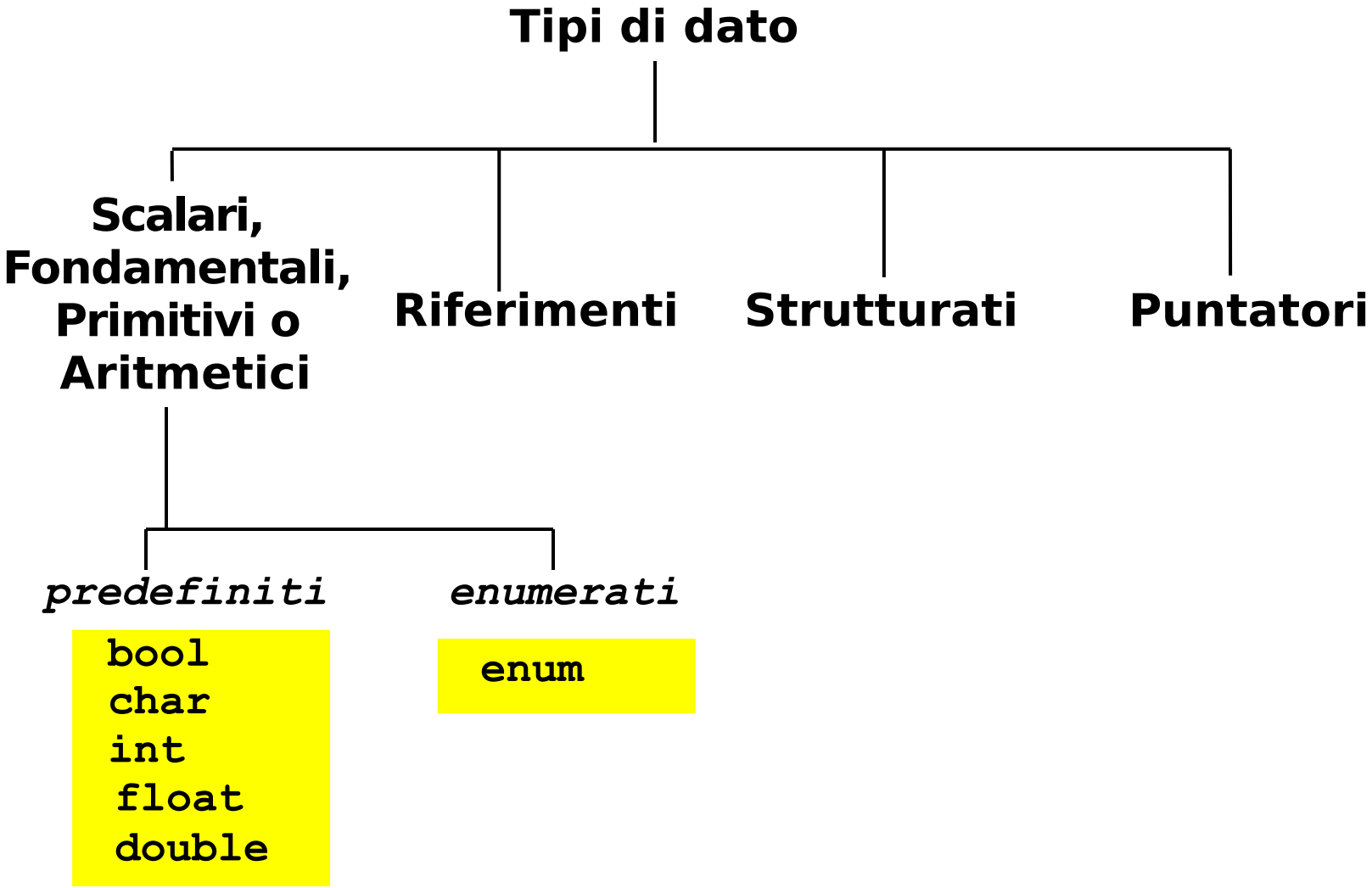
Lezione 9

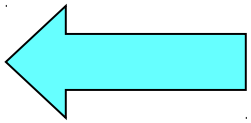
Compendio booleani
Tipo char
Conversioni esplicite

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

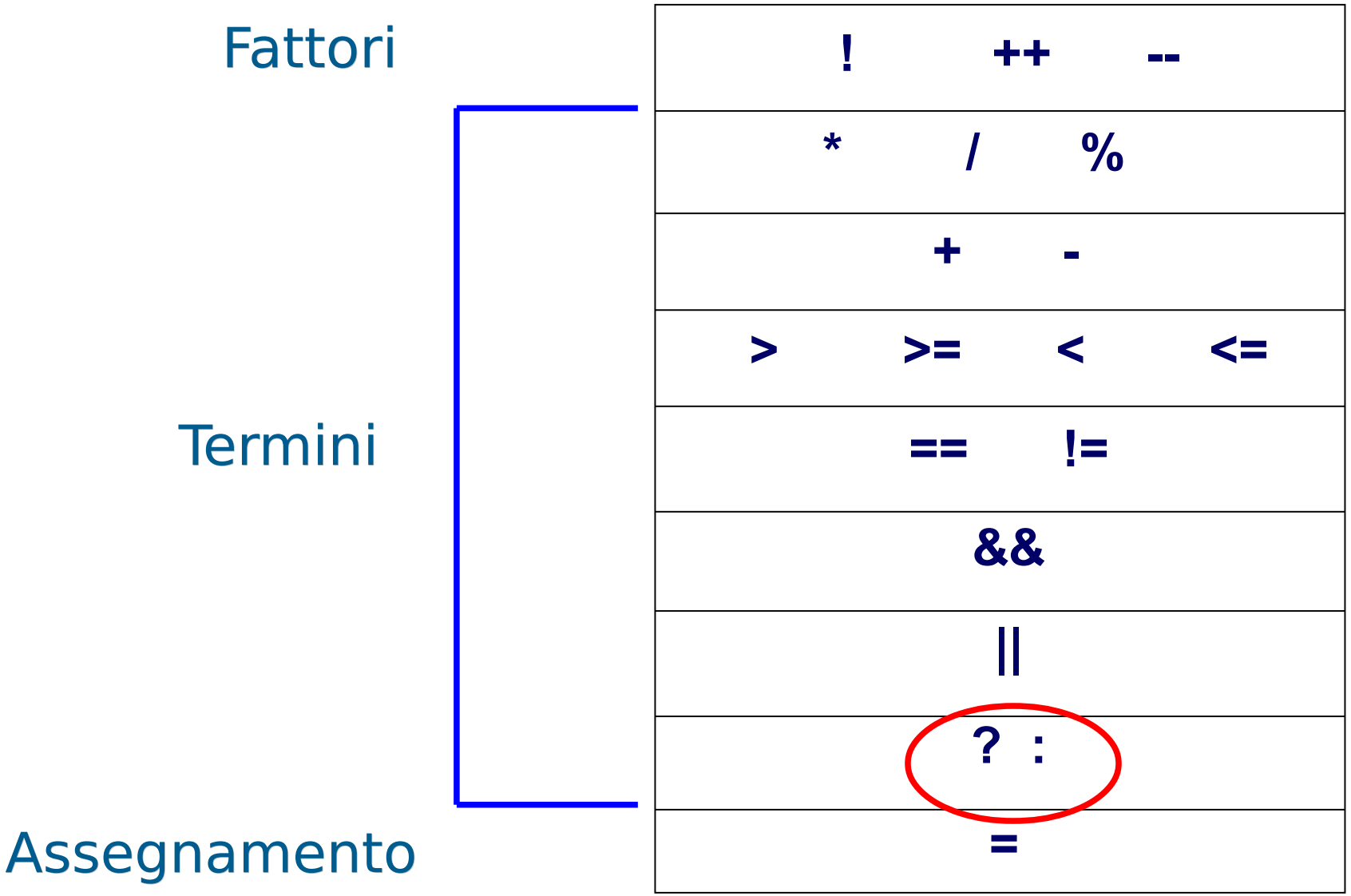
<condizione> `?` *<espressione1>* `:` *<espressione2>*

- 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
```

Sintesi priorità degli operatori

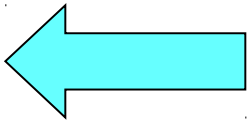


Esercizi

- Svolgere gli esercizi *oper_cond.cc* e, per casa, *oper_cond2.cc* della settima esercitazione

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**

Esercizio

- Svolgere *leggi_stampa_char.cc* della settima esercitazione

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

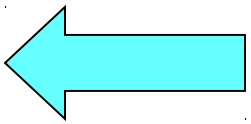
- Ma qual è l'ordinamento **tra** le tre classi
  - Per esempio '1' < 'a'?
- Non è definito!
- Tra le tre classi lo standard del linguaggio non prevede nessuna garanzia di quale dei possibili ordinamenti viene adottato
  - La codifica ASCII ha il suo ordinamento, ma quale codifica deve/può essere utilizzata 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

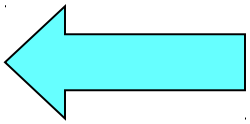
```
char b = static_cast<char>(97) ;
```

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**



Esercizi

- Dalla settima esercitazione
  - *codice_car.cc*
  - *car_codice.cc*
  - *traccia_car_codici_immediato.cc*

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')

Esercizi

- Svolgere la settima esercitazione fino alla prova di programmazione inclusa

Caratteri speciali

- Come costante letterale carattere si può specificare direttamente il codice del carattere, con due diverse possibili notazioni:

  `'\nnn'` Numero ottale di tre cifre

  `'\0xhhh'` Numero esadecimale di tre cifre

- Esempi:

  `'\041'` `'\0'` `'\0xfa'`

- Questa possibilità va usata con molta attenzione, alla luce di quanto spiegato nella prossima slide

Portabilità 1/2

- Ci interessa la forma in cui il numero è memorizzato per poterci lavorare?
  - No, noi lo usiamo semplicemente come un numero intero, pensa a tutto il compilatore
- Soprattutto: se il codice che scriviamo non fa nessuna assunzione su come sono rappresentati i numeri, allora funzionerà su macchine diverse anche se su tali macchine i numeri sono rappresentati in modo diverso
  - Se invece un certo il codice di un programma fa affidamento sul fatto che i numeri sono rappresentati in un certo modo, allora, quando eseguito su una macchina in cui i numeri non sono rappresentati in quel modo, quel programma non funziona più

Portabilità 2/2

- Nel primo caso si dice che il codice è **portabile** tra diverse macchine (architetture), nel secondo caso si dice invece che il codice **non è portabile**
- Lo stesso accade per i codici dei caratteri
  - Dobbiamo scrivere programmi che non facciano assunzioni su quale codifica è utilizzata, altrimenti cambiando codifica i nostri programmi non funzionano più correttamente!
- E' sensato scrivere programmi non portabili solo quando non vi è altra alternativa per il particolare problema da risolvere o per i vincoli temporali imposti
  - In tutti gli altri casi si è fatto semplicemente un cattivo lavoro se si è scritto un programma non portabile

Esercizio per casa

- Esercizio **propedeutico per le prove d'esame**
- Scrivere una funzione che, dato un carattere passato in ingresso (come parametro formale), restituisca il carattere stesso se non è una lettera minuscola, altrimenti restituisca il corrispondente carattere maiuscolo
- Prima di definire il corpo della funzione, scrivere un programma che, usando SOLO tale funzione, legga un carattere da *stdin* e, se minuscolo, lo ristampi in maiuscolo, altrimenti comunichi che il carattere non è minuscolo
  - Adottiamo cioè, per esercizio, un approccio *top-down*

Specifiche della funzione

- Per adottare in modo efficace l'approccio top-down bisogna definire in modo esatto cosa va in ingresso alla funzione e cosa la funzione restituisce
  - Scriviamo quindi solo la dichiarazione della funzione
  - Inseriamo i dettagli sul comportamento della funzione sotto forma di commenti all'intestazione della funzione stessa

Prima parte

```
/*
 * Dato il carattere in ingresso c restituisce il maiuscolo
 * di c utilizzando solo le proprietà di ordinamento dei
 * codici dei caratteri.
 * Assunzione: se c non è minuscolo, ritorna il
 * carattere inalterato.
*/
char maiuscolo(char c);

main() {
  char minus, maius;
  cin>>minus;
  maius = maiuscolo (minus);
  if (minus==maius)
       cout<<"Il carattere "<<minus
           <<" non è minuscolo"<<endl;
  else
       cout<<"Minuscolo = "<<minus<<" -  Maiuscolo = "
           <<maius<<endl;
 }
```

Bozza di algoritmo funzione

- Se il parametro formale `c` non contiene una lettera minuscola, restituisci il carattere senza alcuna modifica
- Altrimenti, calcola il corrispondente carattere maiuscolo, sfruttando le proprietà di ordinamento della codifica dei caratteri ASCII:
  - ogni carattere è associato ad un valore intero
    - Che noi assumiamo di **NON CONOSCERE**
  - le lettere da ‘A’ a ‘Z’ sono in ordine alfabetico
  - le lettere da ‘a’ a ‘z’ sono in ordine alfabetico

Funzione

```
/*
 * Dato il carattere in ingresso c restituisce il maiuscolo
 * di c utilizzando solo le proprietà di ordinamento dei
 * codici dei caratteri.
 * Assunzione: se c non è minuscolo, ritorna il
 * carattere inalterato.
*/
char maiuscolo(char c)
{
  if (c<'a' || c>'z')
       return c;
  return c - 'a' + 'A';
}
```