I puntatori

Titolo unità didattica: Introduzione al linguaggio C [03]

Titolo modulo : Puntatori in C [04-C]

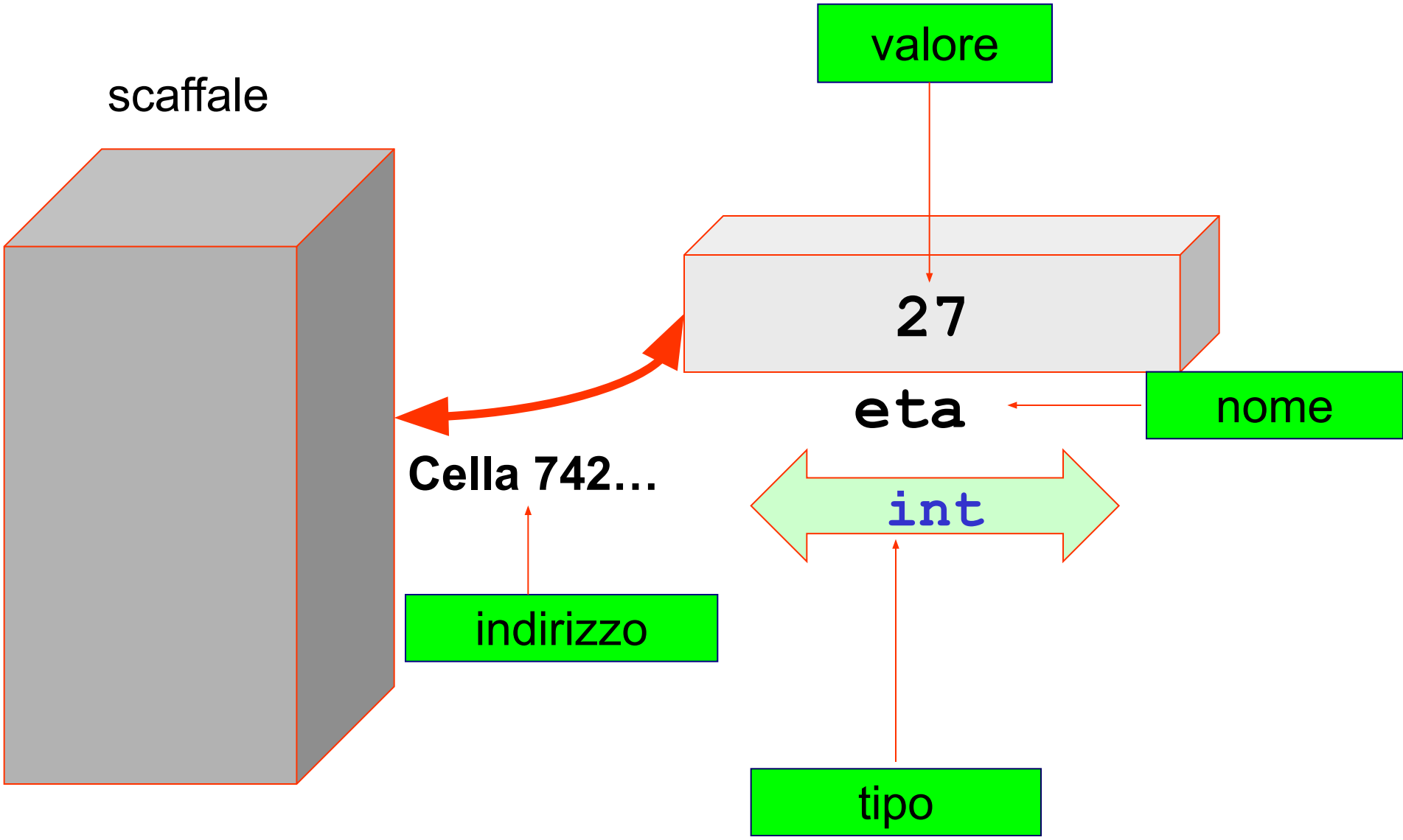
Accesso ai valori delle variabili attraverso gli indirizzi di memoria in C

Argomenti trattati:

- ✔ indirizzi di memoria delle variabili C
- ✔ puntatori in C
- ✔ operatore di indirizzo in C
- ✔ operatore di dereferenziazione in C

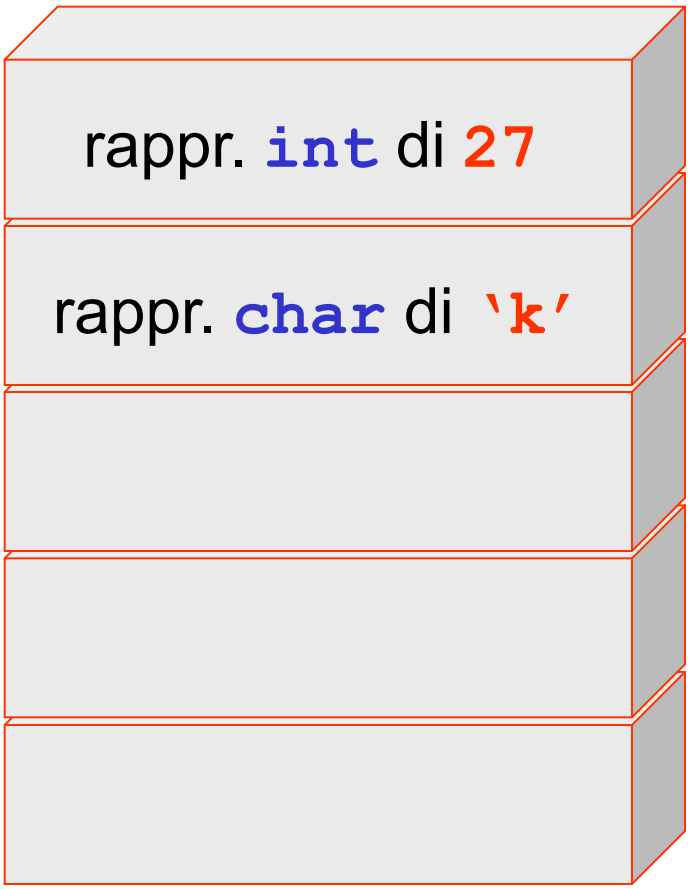
Prerequisiti richiesti: AP-03-03-C

metafora della scatola etichettata in uno scaffale



celle di memoria, indirizzi, valori memorizzati, variabili

```
int eta;
char lettera;
eta = 27;
lettera = 'k';
```



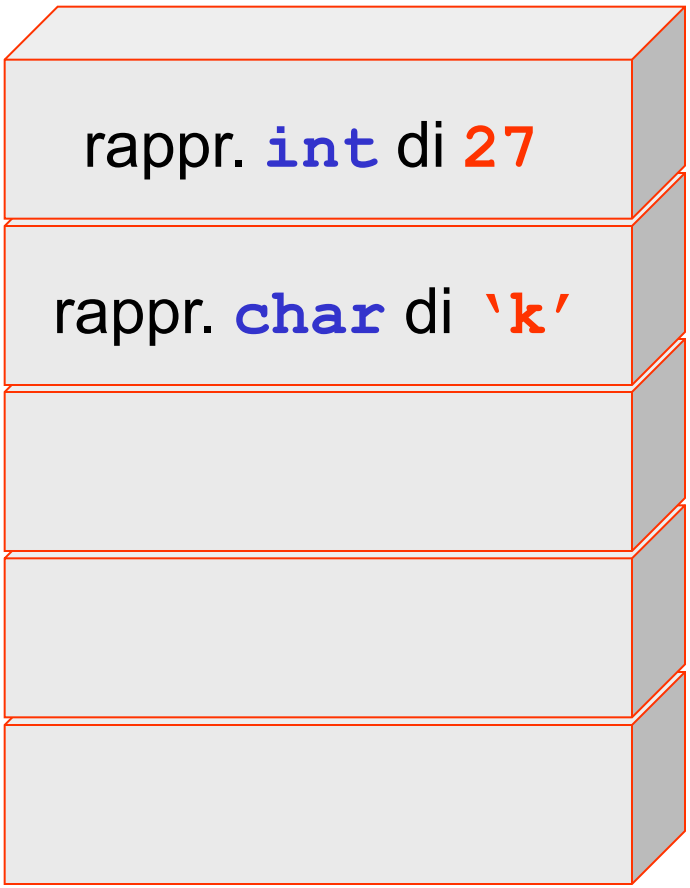
alla variabile **eta** viene associata la cella di indirizzo 01

alla variabile **lettera** viene associata la cella di indirizzo 02

la rappresentazione di **27** viene memorizzata nella cella di indirizzo 01

la rappresentazione di **'k'** viene memorizzata nella cella di indirizzo 02

celle di memoria, indirizzi, valori memorizzati, variabili



in C è possibile conoscere l'indirizzo della cella associata a una variabile

operatore **&**,
operatore indirizzo di

```
&eta
&lettera
```

indicano:
indirizzo della variabile `eta`
indirizzo della variabile `lettera`

Come usare i puntatori ?

I puntatori devono essere dichiarati prima di essere usati

```
int *count_prt, count;
```

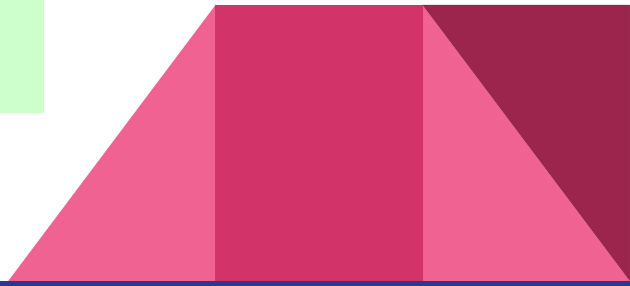
dichiaro due variabili, un puntatore a un intero e un intero.

Il puntatore può essere inizializzato 0, NULL o a un indirizzo

```
*count_prt = NULL;

*count_ptr = 0;

*count_ptr = &count;
```



Come usare i puntatori ?

I puntatori devono essere dichiarati prima di essere usati

```
int *count_prt, count;
```

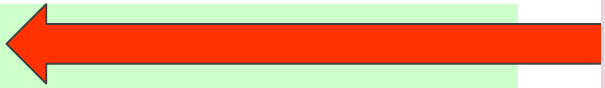
dichiaro due variabili, un puntatore a un intero e un intero.

Il puntatore può essere inizializzato 0, NULL o a un indirizzo

```
*count_prt = NULL;

*count_ptr = 0;

*count_ptr = &count;
```



Null è una costante simbolica che non fa riferimento a nessun dato

Come usare i puntatori ?

I puntatori devono essere dichiarati prima di essere usati

```
int *count_prt, count;
```

dichiaro due variabili, un puntatore a un intero e un intero.

Il puntatore può essere inizializzato 0, NULL o a un indirizzo

```
*count_prt = NULL;
*count_ptr = 0;
*count_ptr = &count;
```

Inizializzare un puntatore a NULL è uguale che inizializzarlo a 0

Come usare i puntatori ?

I puntatori devono essere dichiarati prima di essere usati

```
int *count_prt, count;
```

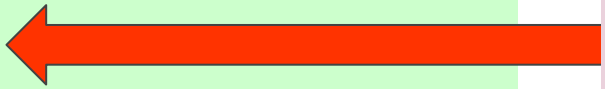
dichiaro due variabili, un puntatore a un intero e un intero.

Ricordarsi sempre di inizializzare i puntatori per evitare sorprese.
Il puntatore può essere inizializzato 0, NULL o a un indirizzo

```
*count_prt = NULL;

*count_ptr = 0;

*count_ptr = &count;
```



& restituisce l'indirizzo di memoria della variabile

Proviamo.

```c
int main (void)
{
    int eta = 2;
    int *ptr_eta = &eta;

    printf("%d\n", eta);
    printf("%d\n", *ptr_eta);
```

```
2
2
```

Curiosità

Se volete visualizzare che i puntatori stanno puntando all'indirizzo di memoria esatto potete stampare l'indirizzo con l'operatore di conversione %p

```c
int eta = 5;
int *ptr_eta = &eta;

printf("%d\n", eta);
printf("%d\n", *ptr_eta);

printf("%p\n", &eta);
printf("%p\n", ptr_eta);
```

```
5
5
0x16fdff2d8
0x16fdff2d8
```

Curiosità

Inoltre noterete che * e & sono l'uno il complementare dell'altro.

```
printf("Voglio provare che * e & sono l'uno il complemento dell'altro \n");
printf("%p = %p \n", &*ptr_eta, *&ptr_eta );
```

Line: 6 Col: 22

```
Voglio provare che * e & sono l'uno il complemento dell'altro
0x16fdff2d8 = 0x16fdff2d8
Program ended with exit code: 0
```

int *

int

in C è possibile assegnare l'indirizzo di una variabile a una **variabile puntatore**

un puntatore è una variabile che contiene l'indirizzo di un'altra variabile

dichiarazione di puntatore

```
<tipo> *<puntatore>;
```

```
int *ipunt;

float *c;

char *r;
```

`ipunt` è un puntatore a una variabile di tipo `int`

`c` è un puntatore a una variabile di tipo `float`

`r` è un puntatore a una variabile di tipo `char`

puntatori in C

```
int *ipunt
```

ipunt è un puntatore a una variabile di tipo intero

ipunt contiene l'indirizzo di una variabile di tipo intero

il valore puntato da ipunt è un dato di tipo intero

puntatori in C

```
int *ipunt
```

operatore di
dereferenziazione

`ipunt` è la **variabile puntatore** (il suo valore è un **indirizzo**)

`*ipunt` è il **valore memorizzato** nella cella di **quell'indirizzo**

puntatori in C

assegnazione di un indirizzo a un puntatore

```
<puntatore> = &<variabile>;
```

```
int eta;
int *ipunt;
ipunt = &eta;
```

il **valore** del puntatore `ipunt` è l'**indirizzo** della variabile `eta`

il puntatore `ipunt` **punta** alla variabile `eta`

puntatori in C

accesso al **valore puntato** da un puntatore
(accesso **indiretto** al valore di una variabile)

```
*<puntatore>
```

```
int eta;
int *ipunt;
ipunt = &eta;
eta = 27;
```

il **valore** della variabile `eta` può essere ottenuto
- direttamente: `eta`
- indirettamente: `*ipunt`

puntatori in C

accesso al **valore puntato** da un puntatore
(accesso **indiretto** al valore di una variabile)

***<puntatore>**

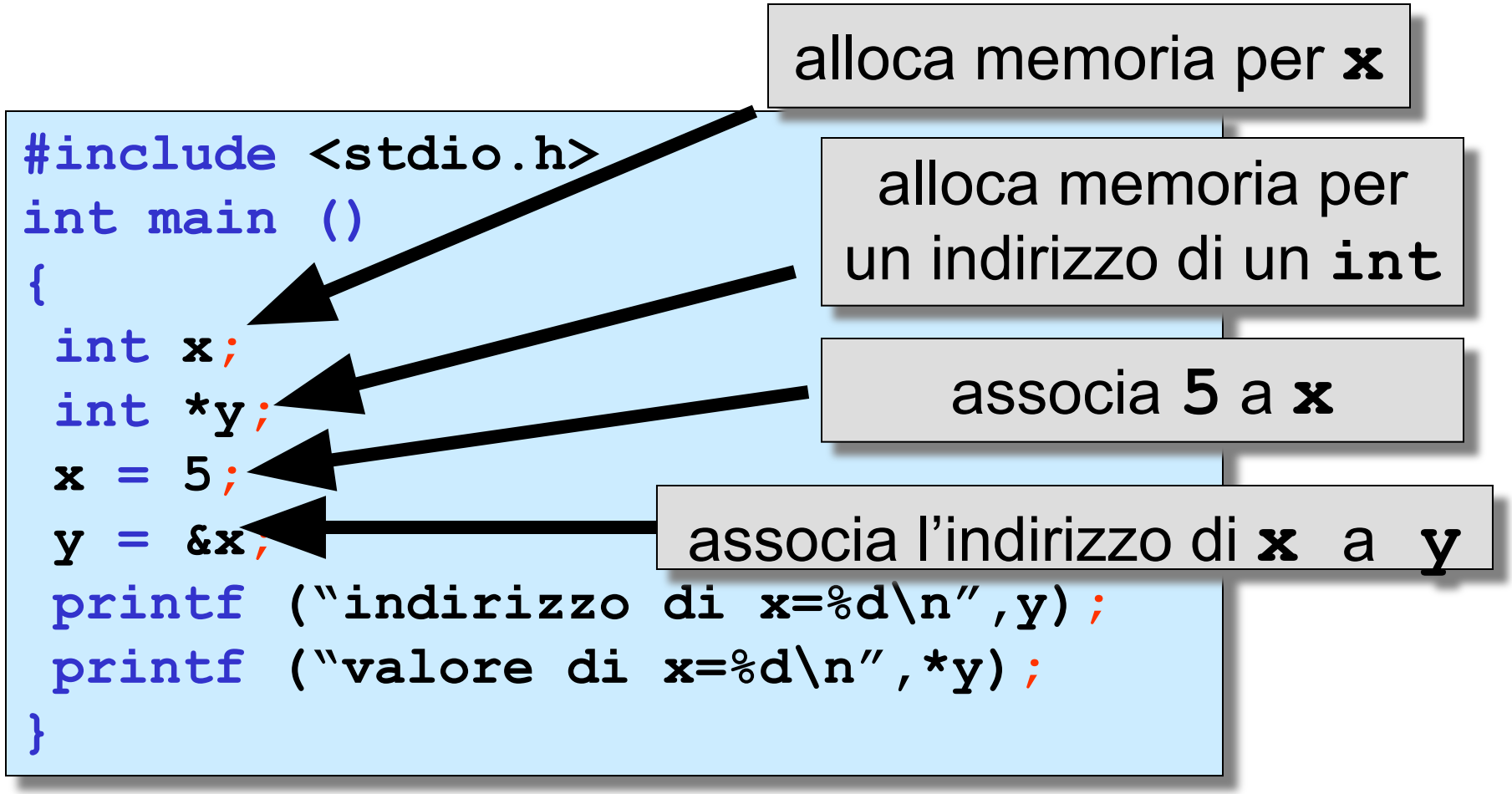
```
int eta;
int *ipunt;
ipunt = &eta;
eta = 27;
printf("valore di eta=%d/n",eta);
```

accesso **diretto** a **eta**

```
int eta;
int *ipunt;
ipunt = &eta;
eta = 27;
printf("valore di eta=%d/n",*ipunt);
```

accesso in**diretto** a **eta**

l'operatore di **dereferenziazione** ***** quando viene applicato a un puntatore indica il **valore puntato**



l'operatore di **dereferenziazione** ***** quando viene applicato a un puntatore indica il **valore puntato**

stampa il valore puntato da **y**, cioè il valore di **x**

stampa il valore di **y**, cioè, l'indirizzo di **x**

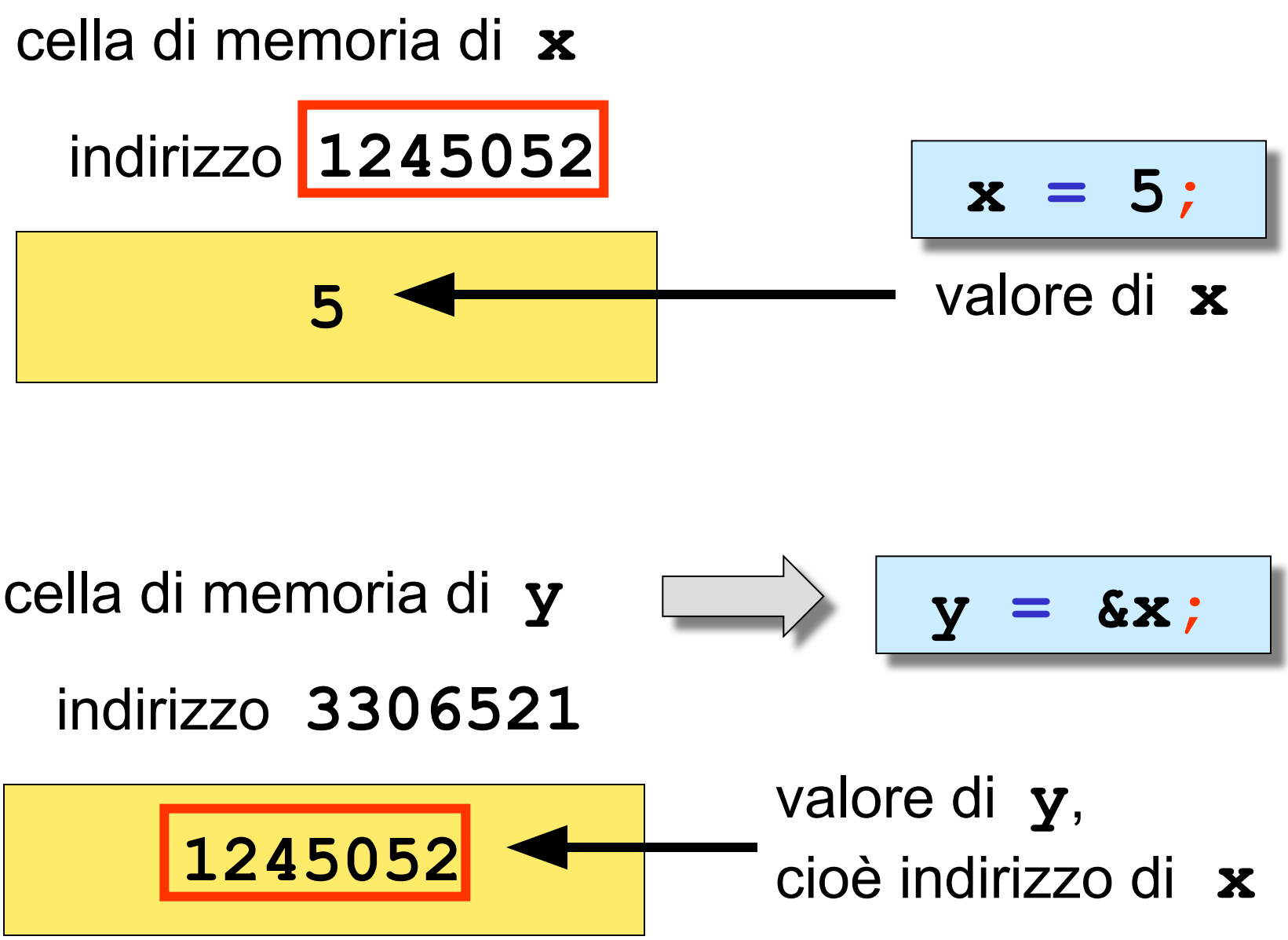
```
{
 int x;
 int *y;
 x = 5;
 y = &x;
 printf ("indirizzo di x=%d\n",y);
 printf ("valore di x=%d\n",*y);
}
```

l'operatore di **dereferenziazione** * quando viene applicato a un puntatore indica il **valore puntato**

```
#include <stdio.h>
void main ()
{
 int x;
 int *y;
 x = 5;
 y = &x;
 printf ("indirizzo di x=%d\n",y);
 printf ("valore di x=%d\n",*y);
}
```

```
indirizzo di x=1245052
valore di x=5

_
```


cella di memoria di x
indirizzo 1245052
5
x = 5;
valore di x
cella di memoria di y
y = &x;
indirizzo 3306521
1245052
valore di y,
cioè indirizzo di x

l'operatore di **dereferenziazione** *
quando viene applicato a un puntatore indica il **valore puntato**

```
#include <stdio.h>
void main ()
{
 int x;
 int *y;
 x = 5;
 y = &x;
 *y = 6;
 *y = (*y)+1;
 printf ("valore di x=%d\n",x);
 printf ("valore di x=%d\n",*y);
}
```

associa 6 alla variabile puntata da **y**, cioè **x**

incrementa di uno il valore puntato da **y**, cioè il valore di **x**

```
valore di x=7
valore di x=7

_
```

Esempio

```
/* dichiarazione di puntatore a intero */
int *ipunt;

/* dichiarazione di variabili intere */
int a = 5, b;

ipunt = &a;      /* ipunt punta ad a */


b = *ipunt;          /* assegnare a b il
  valore  della variabile puntata da ipunt,
  cioe' il valore di a, ovvero 5 */

*ipunt = 9;           /* assegnare 9 alla
  variabile puntata da ipunt,ovvero ad a
  */
```

Voglio modificare una variabile usando accedendo al suo valore dal suo indirizzo di memoria

```c
// voglio cambiare il valore della variabile giovane
// dal suo indirizzo di memoria
int giovane = 15;
int *ptr_giovane = &giovane;

printf("Prima = %d\n", giovane);
*ptr_giovane = *ptr_giovane + 10;
printf("Dopo = %d\n", giovane);
```

```
Prima = 15
Dopo = 25
Program ended with exit code: 0
```

priorità degli operatori
indirizzo & e **deferenziazione ***

priorità più elevata degli operatori aritmetici

Esempio

```
int a=2,b=1,c,*p;
p = &b;
c = a+*p;
```

```
c = a+(*p);
```

sono associativi a destra

```
c = *&b;
```

```
c = *(&b);
```

priorità degli operatori
indirizzo `&` e **deferenziazione `*`**

`*` e **`&`** sono uno l'inverso dell'altro

- data la dichiarazione

```
int a;
```

`*&a` è equivalente ad **`a`**

valore

- data la dichiarazione

```
int *ip;
```

`&*ip` è equivalente a **`ip`**

indirizzo

`&*ip` non può essere usato a sinistra di **`=`**

Esercizi

Esercizio 1

Ricorda:

- * restituisce il valore
- & restituisce l'indirizzo

Determinare, senza usare il compilatore, il risultato del seguente programma C

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {

  int i = 3, j = 5, *p = &i, *r;

  printf("%d",*(r = &j) *= *p);

return 0; }
```

Esercizio 2

Ricorda:

- * restituisce il valore
- & restituisce l'indirizzo

Determinare, senza usare il compilatore, il risultato del seguente programma C

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main() {

int i = 3, j = 5, *p = &i,  *q = &j;

printf("%d", 7**p / * q + 7);

return 0; }
```