# Introduzione al C

## Parte 1

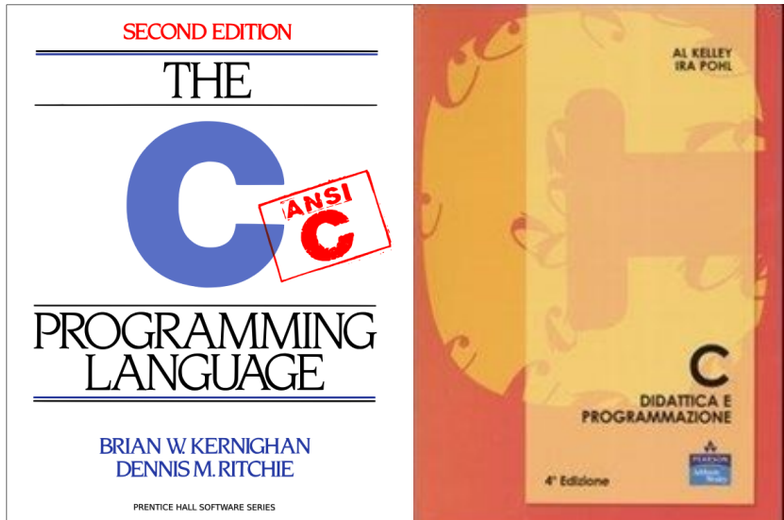
## Elementi

Rossano Venturini

rossano.venturini@unipi.it

Pagina web del corso

http://didawiki.cli.di.unipi.it/doku.php/informatica/all-b/start

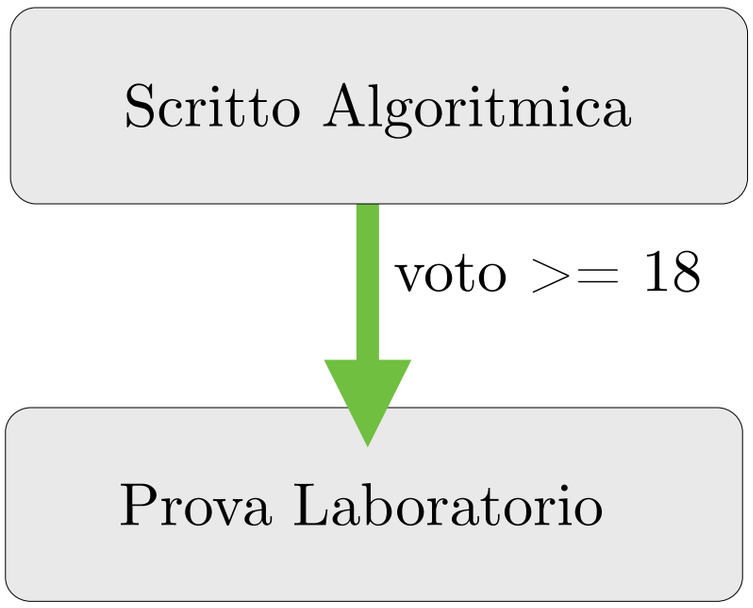


# Esame

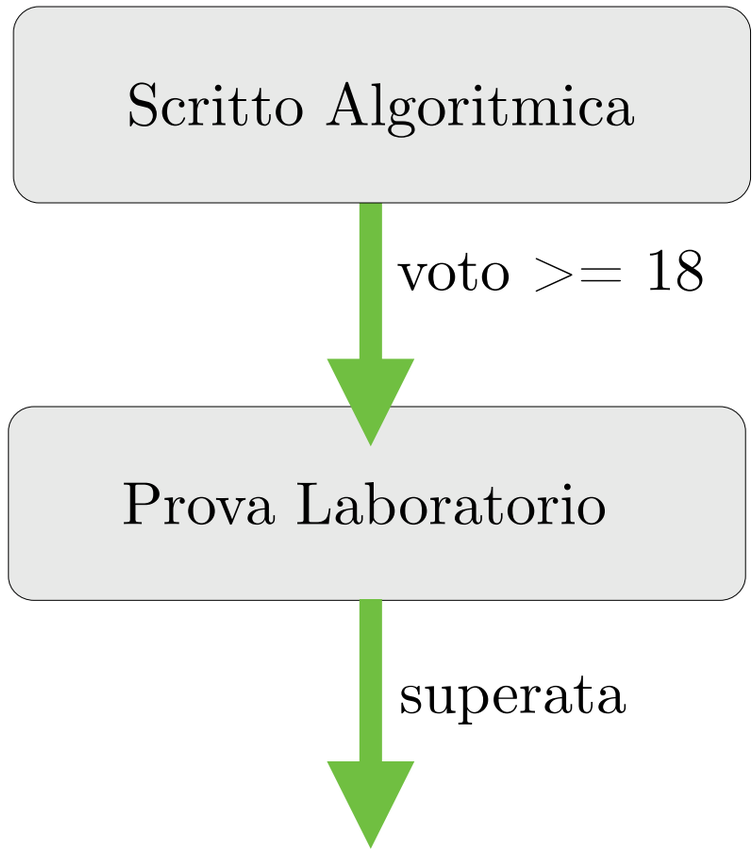
# Esame

Scritto Algoritmica

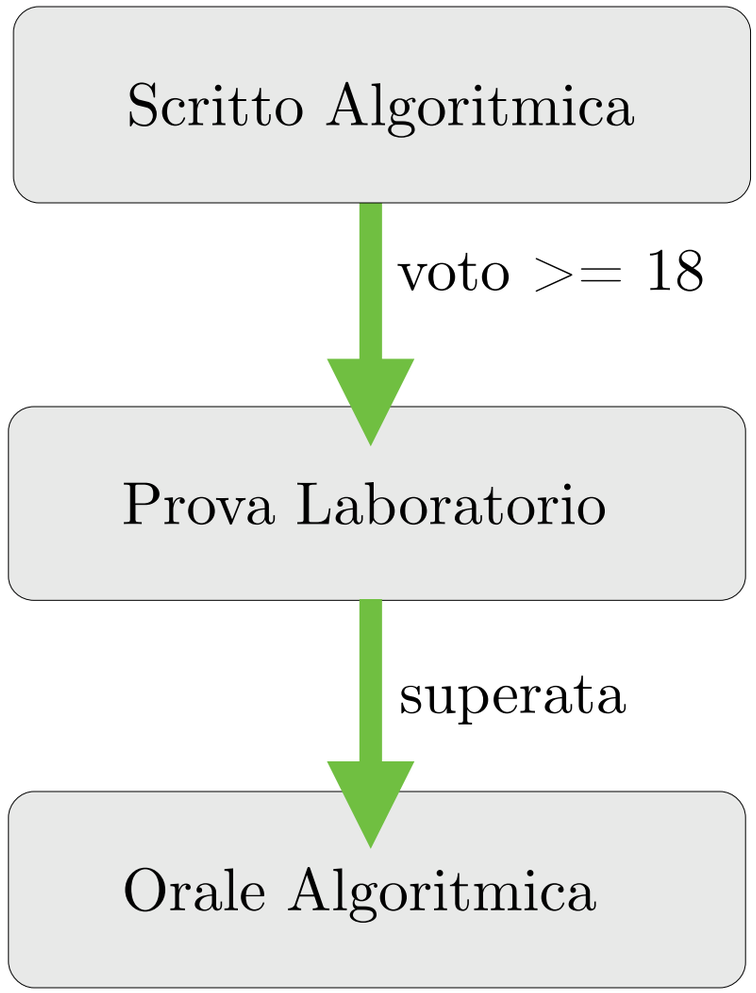
# Esame



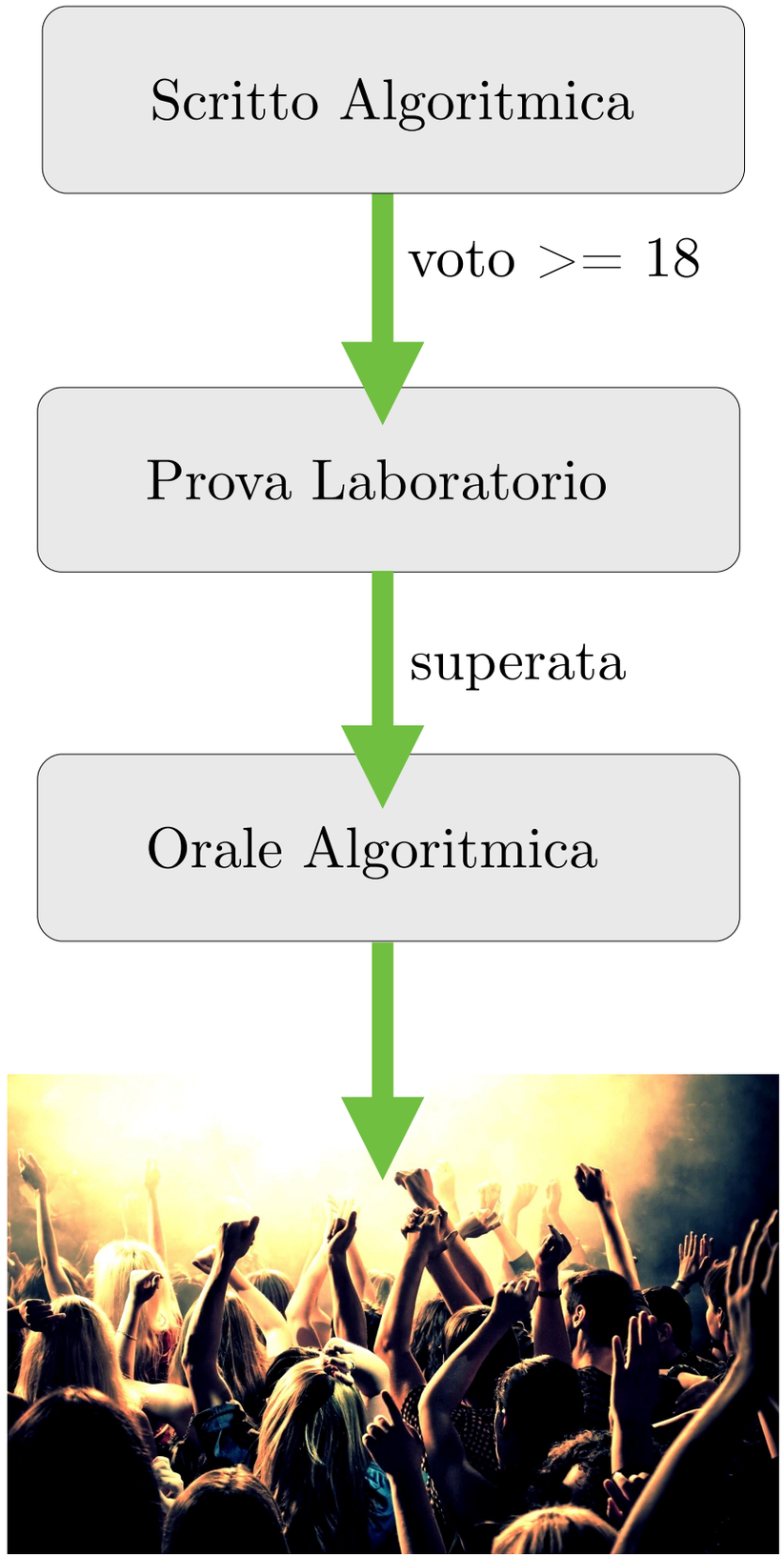
# Esame



# Esame


Scritto Algoritmica
voto >= 18
Prova Laboratorio
superata
Orale Algoritmica

# Esame

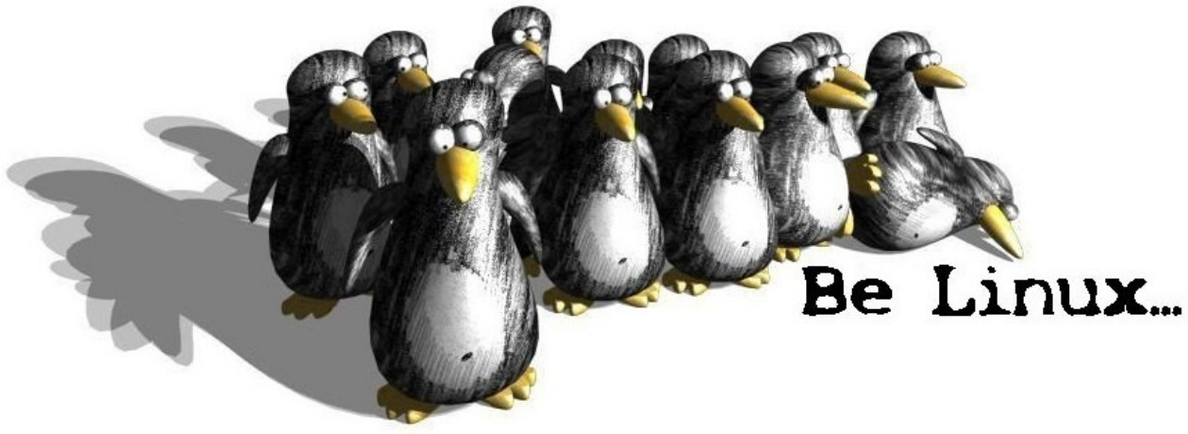

Scritto Algoritmica
voto >= 18
Prova Laboratorio
superata
Orale Algoritmica

# Introduzione al C

- Strumenti che utilizzeremo nelle esercitazioni
  - Editare sorgenti: editor di testo generico (ad esempio, gedit per Linux)
  - Compilare: gcc per Linux, o tool di pubblico dominio per Windows (vedere la pagina Web del corso)

# Introduzione al C

- Strumenti che utilizzeremo nelle esercitazioni
  - Editare sorgenti: editor di testo generico (ad esempio, gedit per Linux)
  - Compilare: gcc per Linux, o tool di pubblico dominio per Windows (vedere la pagina Web del corso)

# Struttura di un programma C

Direttive al preprocessore

```
#include <*.h>
#define MAX (100)
#include <stdio.h> // generalmente necessaria
```

Dichiarazioni di variabili globali

```
char pippo;
...
int pluto;
```

Definizioni/dichiarazioni di funzioni

```
void foo();

int main () {
    /* esecuzione inizia da qui */
    ...
    return 0;  // necessario! Valore diverso da 0 indica un errore.
}
```

# Scheletro di un programma C

```c
#include <stdio.h>

int main () {
    /* esecuzione inizia da qui */

    // corpo della funzione
    // scrivi qui il tuo codice
    // e spera per il meglio!

    return 0;
}
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Le costanti stringa in C sono sempre specificate tra una coppia di apici

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Le costanti stringa in C sono sempre specificate tra una coppia di apici

\n è la *sequenza di escape* che codifica il carattere di fine linea

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Compilazione ed esecuzione

```
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Compilazione ed esecuzione

```
$ gcc -o hw hw.c
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Compilazione ed esecuzione

```
$ gcc -o hw hw.c
$ ./hw
```

# Esempio: hw.c

Aggiungiamo una chiamata alla funzione di libreria printf() (definita in stdio.h) per stampare una stringa.

```
$ gedit hw.c &
```

```
#include <stdio.h>

int main () {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Compilazione ed esecuzione

```
$ gcc -o hw hw.c
$ ./hw
Hello World!
$
```

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

Il contenuto di una variabile si può inizializzare o modificare mediante *assegnamenti* e *pre/post-incrementi*.

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

Il contenuto di una variabile si può inizializzare o modificare mediante *assegnamenti* e *pre/post-incrementi*.

```
x = 0;
```
(forme equivalenti)

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

Il contenuto di una variabile si può inizializzare o modificare mediante *assegnamenti* e *pre/post-incrementi*.

```
x = 0;                    (forme equivalenti)
x = x + 1;                ++x; oppure x++;
```

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

Il contenuto di una variabile si può inizializzare o modificare mediante *assegnamenti* e *pre/post-incrementi*.

```
x = 0;                    (forme equivalenti)
x = x + 1;                ++x; oppure x++;
x = y + x;                x = x + y; oppure x += y;
```

# Dichiarazione e assegnamento

Una dichiarazione introduce il nome di una variabile e specifica il tipo di dato che essa conterrà.

```
int x;
int y = 0;
char pippo, pluto;
```

Il contenuto di una variabile si può inizializzare o modificare mediante *assegnamenti* e *pre/post-incrementi*.

```
x = 0;                    (forme equivalenti)
x = x + 1;                ++x; oppure x++;
x = y + x;                x = x + y; oppure x += y;
x = x * 3;                x *= 3;
```

# Tipi di dato primitivi

Tutti i tipi primitivi in C sono numerici
e gli operatori standard (+,-,*,/,%) sono definiti su di essi.

## Interi: char, short, int, long

Si differenziano in base alla loro occupazione e, quindi, al range di valori rappresentabili.

| | | |
|---|---|---|
| char | 1 byte | usato per rappresentare caratteri ASCII |
| short | 2 byte | |
| int | 4 byte | |
| long | 8 byte | |

Il modificatore unsigned restringe i valori rappresentabili ai soli positivi.

## Floating-point: float, double

Si differenziano in base alla loro occupazione e, quindi, alla precisione della rappresentazione.

| | |
|---|---|
| float | 4 byte |
| double | 8 byte |

# Costrutto condizionale: if-else

# Costrutto condizionale: if-else

```
if ( guardia ) {
    // blocco 1
}  else  { // opzionale
    // blocco 2
}
```

# Costrutto condizionale: if-else

```
if ( guardia ) {
    // blocco 1
} else { // opzionale
    // blocco 2
}
```

Indentate correttamente il vostro codice!

# Costrutto condizionale: if-else

```
if ( guardia ) {
    // blocco 1
} else { // opzionale
    // blocco 2
}
```

Esempio

```
if ( voto >= 18 ) {
    printf("Promosso!");
} else {
    printf("Chi è il prossimo?");
}
```

# Operatori logici e di confronto

Le guardie sono ottenute tipicamente combinando espressioni attraverso operatori logici e di confronto.

# Operatori logici e di confronto

Le guardie sono ottenute tipicamente combinando espressioni attraverso operatori logici e di confronto.

## Operatori logici

| | | | |
|---|---|---|---|
| && | And | ! | Not |
| \|\| | Or | ^ | Xor |

# Operatori logici e di confronto

Le guardie sono ottenute tipicamente combinando espressioni attraverso operatori logici e di confronto.

## Operatori logici

| | | | |
|---|---|---|---|
| && | And | ! | Not |
| \|\| | Or | ^ | Xor |

## Operatori di confronto

| | | | |
|---|---|---|---|
| < | Minore | <= | Minore o uguale |
| > | Maggiore | >= | Maggiore o uguale |
| == | Uguaglianza | != | Diverso da |

# Operatori logici e di confronto

Le guardie sono ottenute tipicamente combinando espressioni attraverso operatori logici e di confronto.

## Operatori logici

| | | | |
|---|---|---|---|
| && | And | ! | Not |
| \|\| | Or | ^ | Xor |

## Operatori di confronto

| | | | |
|---|---|---|---|
| < | Minore | <= | Minore o uguale |
| > | Maggiore | >= | Maggiore o uguale |
| == | Uguaglianza | != | Diverso da |

Attenzione a non confondere
`x==y` (confronto) e
`x=y` (assegnamento)

# Operatori logici e di confronto

Le guardie sono ottenute tipicamente combinando espressioni attraverso operatori logici e di confronto.

## Operatori logici

| | | | |
|---|---|---|---|
| && | And | ! | Not |
| \|\| | Or | ^ | Xor |

## Operatori di confronto

| | | | |
|---|---|---|---|
| < | Minore | <= | Minore o uguale |
| > | Maggiore | >= | Maggiore o uguale |
| == | Uguaglianza | != | Diverso da |

Esempio di guardia complessa

```
if ( anno%400 == 0 ||
    ( anno%100 != 0 && anno%4 == 0) ) {
    printf("Bisestile");
}
```

# Booleani in C

In C non esiste un tipo primitivo per i booleani.
Questi vengono codificati con interi.

# Booleani in C

In C non esiste un tipo primitivo per i booleani.
Questi vengono codificati con interi.

Un qualsiasi valore è interpretato come

| | |
|---|---|
| Falso | se == 0 |
| Vero | se != 0 |

# Booleani in C

In C non esiste un tipo primitivo per i booleani.
Questi vengono codificati con interi.

Un qualsiasi valore è interpretato come

| | |
|---|---|
| Falso | se == 0 |
| Vero | se != 0 |

Gli operatori logici e di confronto sono a tutti gli effetti operatori aritmetici che restituiscono

| | |
|---|---|
| 0 | se Falsi |
| 1 | se Veri |

# Booleani in C

In C non esiste un tipo primitivo per i booleani.
Questi vengono codificati con interi.

Un qualsiasi valore è interpretato come

| | |
|---|---|
| Falso | se == 0 |
| Vero | se != 0 |

Gli operatori logici e di confronto sono a tutti gli effetti operatori aritmetici che restituiscono

| | |
|---|---|
| 0 | se Falsi |
| 1 | se Veri |

Esempio

```
int x =67947;
if ( x ) {
    printf("x diverso da 0");
}
```

# Costrutto iterativo: while

# Costrutto iterativo: while

```
while ( guardia ) {
    // corpo del while
}
```

# Costrutto iterativo: while

```
while ( guardia ) {
    // corpo del while
}
```

Esempio

```
int counter = 0;
while ( counter < 1000 ) {
    printf("Una corretta indentazione favorisce la leggibilità del codice");
    counter++;
}
```

# Costrutto iterativo: for

# Costrutto iterativo: for

```
for( inizializzazione; guardia; incremento ) {
    // corpo del for
}
```

# Costrutto iterativo: for

```
for( inizializzazione; guardia; incremento ) {
    // corpo del for
}
```

Esempio equivalente al precedente

```
int counter;
for ( counter = 0; counter < 1000; counter++ ) {
    printf("Una corretta indentazione favorisce la leggibilità del codice");
}
```

# Costrutto iterativo: for

```
for( inizializzazione; guardia; incremento ) {
    // corpo del for
}
```

Esempio equivalente al precedente

```
int counter;
for ( counter = 0; counter < 1000; counter++ ) {
    printf("Una corretta indentazione favorisce la leggibilità del codice");
}
```

Il for può essere sempre riscritto come

```
inizializzazione;
while( guardia ) {
    // corpo del for
    incremento;
}
```

# Array (1)

Ad alto livello, un array è una *collezione di oggetti delle stesso tipo*, raccolti sotto un unico nome e identificati da un indice intero compreso tra `0` e `n-1`, con `n` dimensione dell'array.

# Array (1)

Ad alto livello, un array è una *collezione di oggetti delle stesso tipo*, raccolti sotto un unico nome e identificati da un indice intero compreso tra 0 e n-1, con n dimensione dell'array.

La sintassi per dichiarare array di *dimensione costante* in C è

**tipo nome-array [ dimensione ]**

# Array (1)

Ad alto livello, un array è una *collezione di oggetti delle stesso tipo*, raccolti sotto un unico nome e identificati da un indice intero compreso tra 0 e n-1, con n dimensione dell'array.

La sintassi per dichiarare array di *dimensione costante* in C è

**tipo nome-array [ dimensione ]**

Dimensione è costante (ad es. 10, 100, 34526 ecc.) non una variabile (ad es. n, m, k, pippo ecc.).

# Array (1)

Ad alto livello, un array è una *collezione di oggetti delle stesso tipo*, raccolti sotto un unico nome e identificati da un indice intero compreso tra 0 e n-1, con n dimensione dell'array.

La sintassi per dichiarare array di *dimensione costante* in C è

**tipo nome-array [ dimensione ]**

Alcuni esempi

```
int a[10];
char s[24];
int b[5] = {55,3,77,14,22}; // dichiara array e lo inizializza
```

# Array (1)

Ad alto livello, un array è una *collezione di oggetti delle stesso tipo*, raccolti sotto un unico nome e identificati da un indice intero compreso tra 0 e n-1, con n dimensione dell'array.

La sintassi per dichiarare array di *dimensione costante* in C è

**tipo nome-array [ dimensione ]**

Alcuni esempi

```
int a[10];
char s[24];
int b[5] = {55,3,77,14,22}; // dichiara array e lo inizializza
```

Cosa non fare

```
int n = 20;
char s[n];
```

# Array (2)

Ovviamente è possibile accedere/modificare il valore di un qualunque elemento di un array specificando il suo indice.

# Array (2)

Ovviamente è possibile accedere/modificare il valore di un qualunque elemento di un array specificando il suo indice.

Alcuni esempi

```
int b[5] = {55,3,77,14,22};
b[0] = 6;
int x = b[4] + 1;
```

# Array (2)

Ovviamente è possibile accedere/modificare il valore di un qualunque elemento di un array specificando il suo indice.

Alcuni esempi

```
int b[5] = {55,3,77,14,22};
b[0] = 6;
int x = b[4] + 1;
```

Cosa non fare

```
int b[5] = {55,3,77,14,22};
b[5] = 4; // accesso out-of-bound
```

# Array (2)

Ovviamente è possibile accedere/modificare il valore di un qualunque elemento di un array specificando il suo indice.

Alcuni esempi

```
int b[5] = {55,3,77,14,22};
b[0] = 6;
int x = b[4] + 1;
```

Cosa non fare

```
int b[5] = {55,3,77,14,22};
b[5] = 4; // accesso out-of-bound
```

Nessun errore a tempo di compilazione, segmentation fault o comportamenti indesiderati a tempo di esecuzione.

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Array (3)

Tipicamente si usa un ciclo for per scandire gli elementi di un array.

Esempio: inizializzare gli elementi di un array con interi (pseudo-)casuali

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

int main() {
    ...
    /* inizializza il generatore di numeri pseudocasuali con seme time(NULL).
       Usate un numero qualunque su Windows. */
    srand(time(NULL));

    int a[10];
    for ( int i = 0; i < 10; i++) {
        a[i] = rand() % 100; // intero tra 0 e 99
        // fai qualcosa con a[i]
    }
    return 0;
}
```

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

Esempio

```
int x = 5, y = 10;
printf(“%d + %d = %d\n”, x, y, x+y);
```

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

Esempio

```
int x = 5, y = 10;
printf(“%d + %d = %d\n”, x, y, x+y);
```

```
5 + 10 = 15
```

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

Esempio

```
int x = 5, y = 10;
printf(“%d + %d = %d\n”, x, y, x+y);
```

Ogni tipo ha il suo place-holder.
%d è quello degli interi.

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf(“formato-output”, lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

Esempio

\n è il ritorno a capo

```
int x = 5, y = 10;
printf(“%d + %d = %d\n”, x, y, x+y);
```

```
5 + 10 = 15
```

# Stampare: printf

printf è una funzione di libreria (in stdio.h) per stampare testo formattato sullo standard output.

printf("formato-output", lista-argomenti)

printf rimpiazza in formato-output ogni place-holder con il corrispondente argomento e stampa il risultato sullo standard output.

Alcuni place-holder

| | | | |
|---|---|---|---|
| %d | int | %c | char |
| %s | stringa | %p | indirizzo |
| %f | float | %lf | double |

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

scanf(“formato-input”, lista-argomenti)

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

scanf(“formato-input”, lista-argomenti)

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

**scanf(“formato-input”, lista-argomenti)**

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

Esempio

```
int x = 5;
printf(“%d\n”, x);
scanf(“%d”, &x);
printf(“%d\n”, x);
```

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

**scanf(“formato-input”, lista-argomenti)**

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

Esempio

```
int x = 5;
printf(“%d\n”, x);
scanf(“%d”, &x);
printf(“%d\n”, x);
```

Richiede l’indirizzo della variabile che conterrà il valore letto (per questo &x). Più dettagli nella prossima lezione!

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

**scanf(“formato-input”, lista-argomenti)**

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

Esempio

```
int x = 5;
printf(“%d\n”, x);
scanf(“%d”, &x);
printf(“%d\n”, x);
```

```
5
```

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

**scanf(“formato-input”, lista-argomenti)**

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

Esempio

```
int x = 5;
printf(“%d\n”, x);
scanf(“%d”, &x);
printf(“%d\n”, x);
```

```
5
10
```

# Leggere: scanf

scanf è una funzione di libreria (in stdio.h) per leggere valori o testo dallo standard input.

**scanf(“formato-input”, lista-argomenti)**

Sintassi simile a printf ma comportamento simmetrico.

Esempio

```
int x = 5;
printf(“%d\n”, x);
scanf(“%d”, &x);
printf(“%d\n”, x);
```

```
5
10
10
```

# Esempio printf e scanf

# Esempio printf e scanf

Area di un cerchio di raggio dato

```
#include <stdio.h>
#define PI (3.1415f)

int main() {
    float r; // raggio del cerchio
    float a; // area del cerchio

    scanf("%f", &r);
    a = PI * r * r;
    printf("%f\n", a);

    return 0;
}
```

# Esempio printf e scanf

Area di un cerchio di raggio dato

```
#include <stdio.h>
#define PI (3.1415f)

int main() {
    float r; // raggio del cerchio
    float a; // area del cerchio

    scanf("%f", &r);
    a = PI * r * r;
    printf("%f\n", a);

    return 0;
}
```

# Esempio printf e scanf

Area di un cerchio di raggio dato

```
#include <stdio.h>
#define PI (3.1415f)

int main() {
    float r; // raggio del cerchio
    float a; // area del cerchio

    scanf("%f", &r);
    a = PI * r * r;
    printf("%f\n", a);

    return 0;
}
```

# Introduzione al C

## Parte 2

## Funzioni e Puntatori

Rossano Venturini

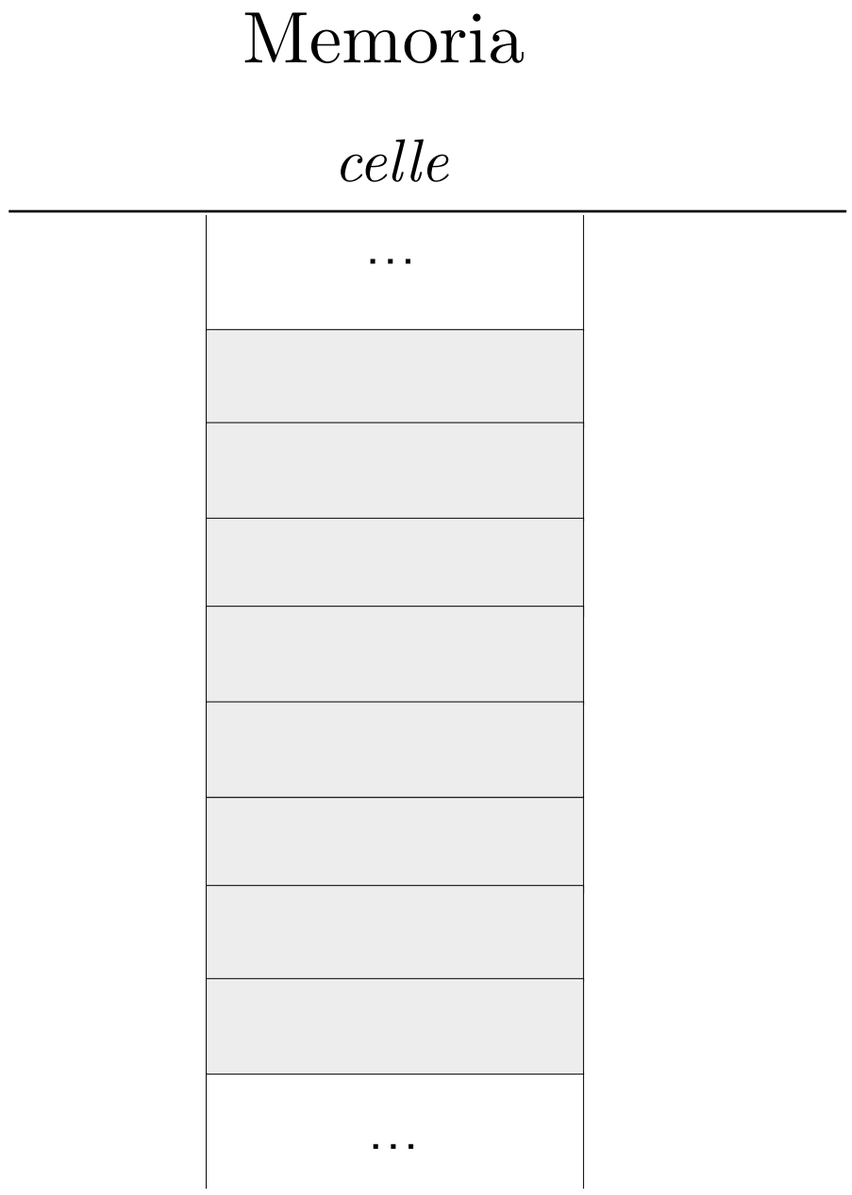
rossano.venturini@unipi.it

Pagina web del corso

http://didawiki.cli.di.unipi.it/doku.php/informatica/all-b/start

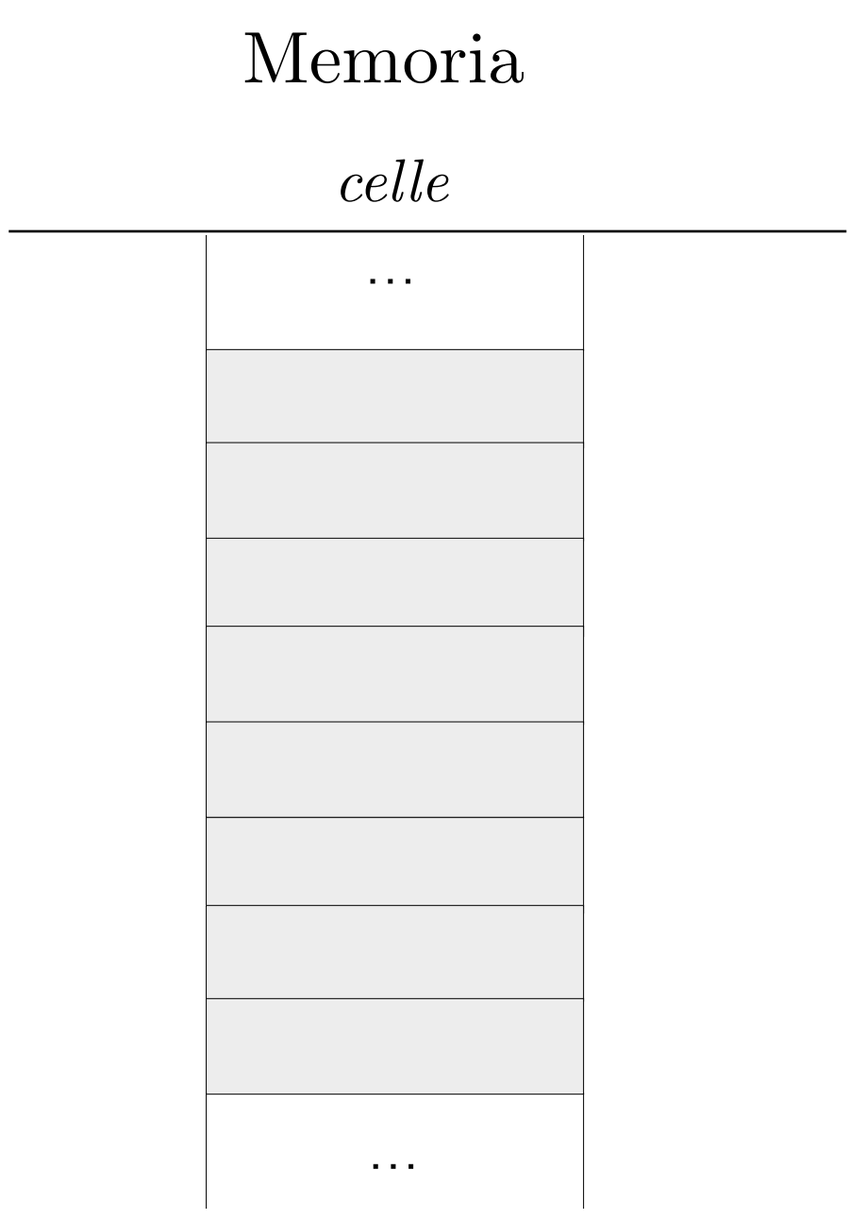
# Un primo sguardo dietro le quinte

# Un primo sguardo dietro le quinte

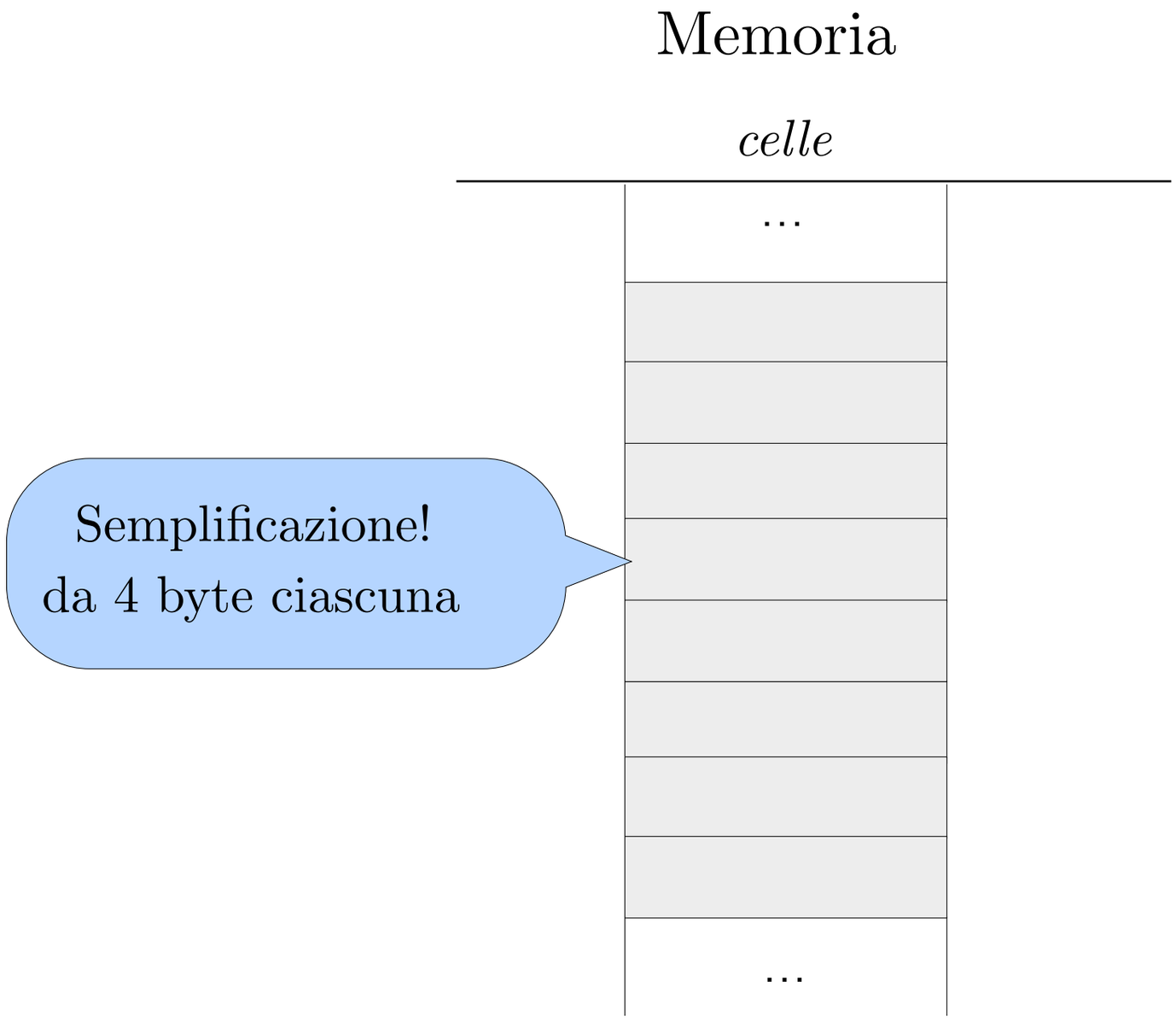


# Un primo sguardo dietro le quinte

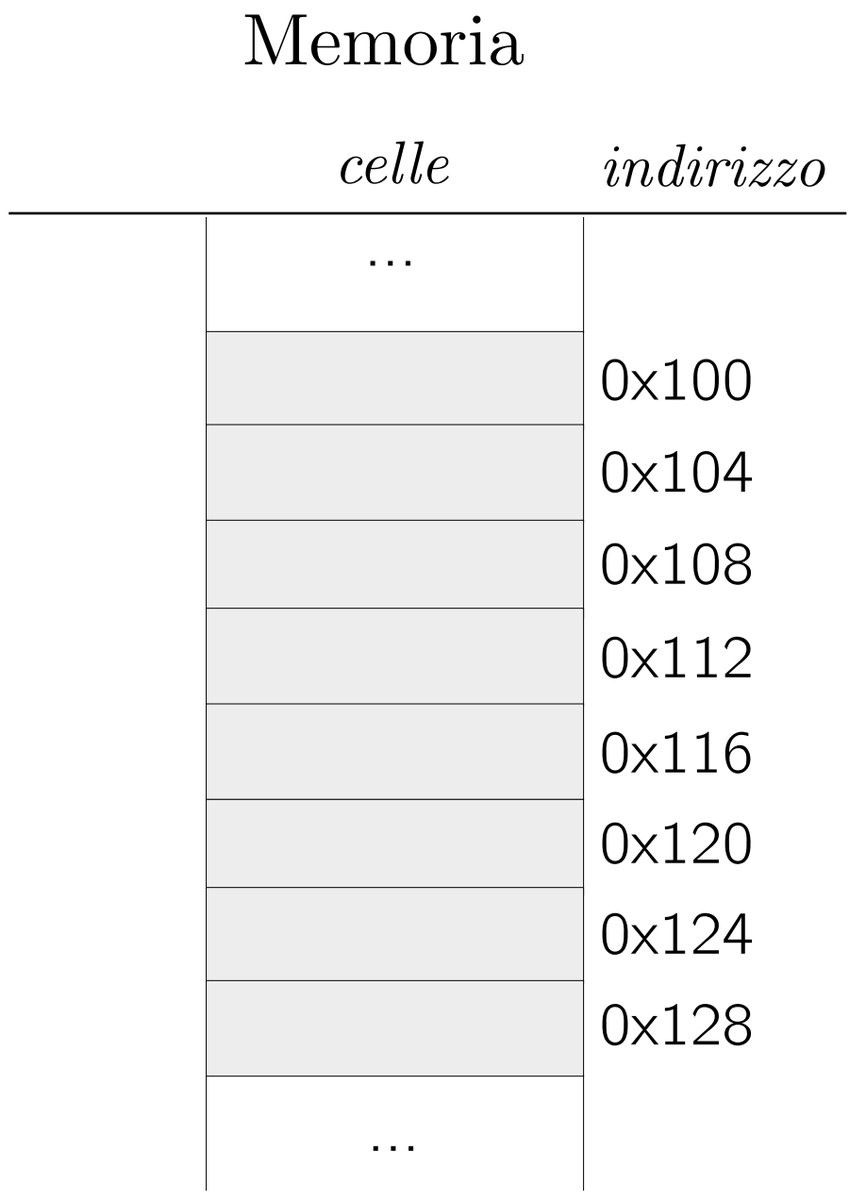
Attenzione il modello di memoria che presenteremo è una versione semplificata di quello reale.



# Un primo sguardo dietro le quinte



# Un primo sguardo dietro le quinte



# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
```

Memoria

| | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| | | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| | | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| | | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

Riservata per
contenere il valore di x

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| | | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| y | | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| y | 10 | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
printf("%d + %d = %d", x , y, x+y);
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| y | 10 | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

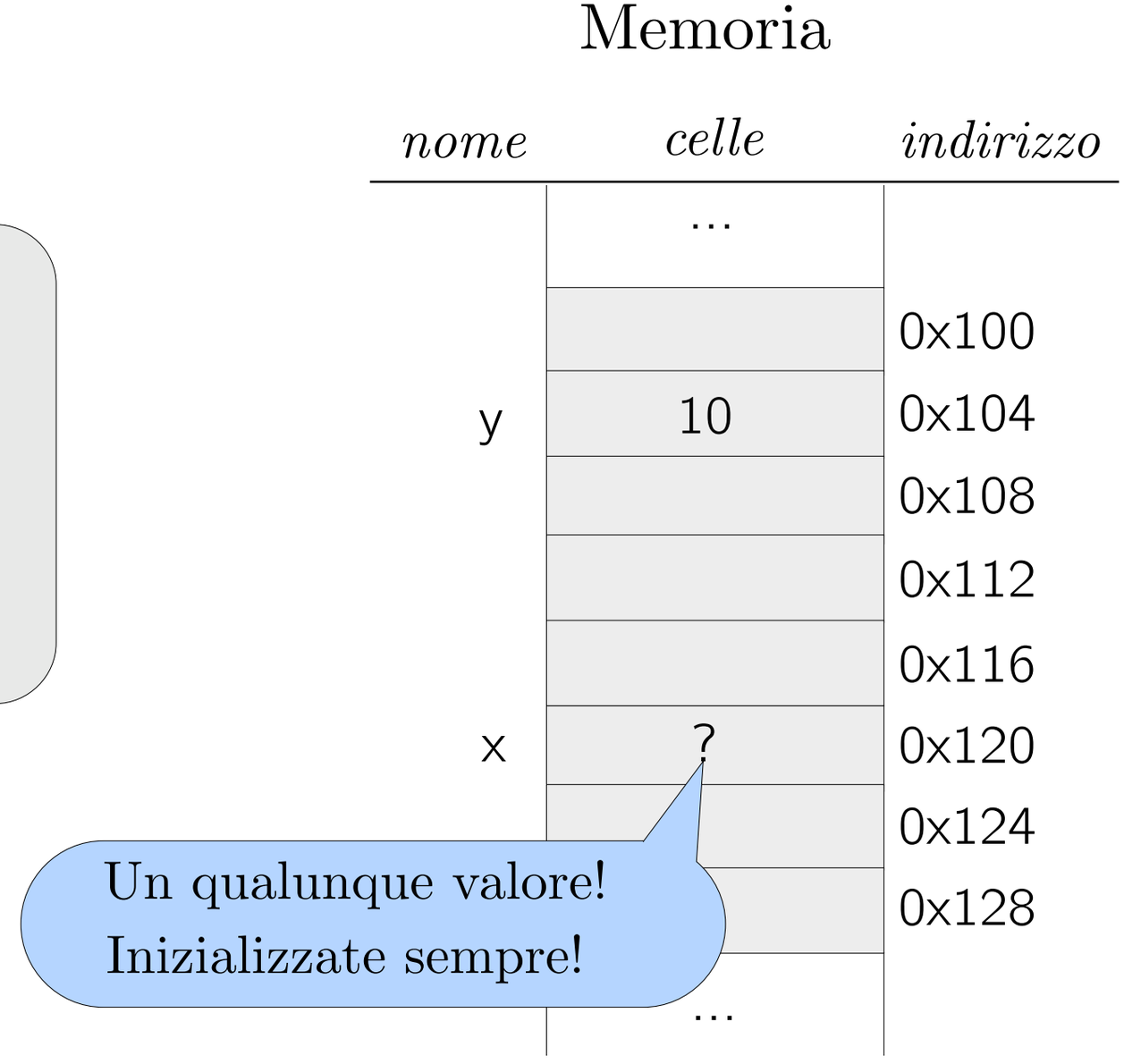
```
int x;
int y = 10;
printf("%d + %d = %d", x , y, x+y);
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| y | 10 | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | ? | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
printf("%d + %d = %d", x , y, x+y);
```



# Un primo sguardo dietro le quinte

```
int x;
int y = 10;
printf("%d + %d = %d", x , y, x+y);
```

Memoria

| *nome* | *celle* | *indirizzo* |
|---|---|---|
| | ... | |
| | | 0x100 |
| y | 10 | 0x104 |
| | | 0x108 |
| | | 0x112 |
| | | 0x116 |
| x | ? | 0x120 |
| | | 0x124 |
| | | 0x128 |
| | ... | |

# Funzioni (1)

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di strutturare un programma in funzioni.

# Funzioni (1)

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di strutturare un programma in funzioni.

La definizione di una funzione si compone di:

- *intestazione*: nome della funzione, tipo del risultato e dichiarazione dei parametri;
- *corpo*: blocco di istruzioni che verranno eseguite alla chiamata.

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}
```

# Funzioni (1)

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di strutturare un programma in funzioni.

La definizione di una funzione si compone di:

- *intestazione*: nome della funzione, tipo del risultato e dichiarazione dei parametri;
- *corpo*: blocco di istruzioni che verranno eseguite alla chiamata.

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}
```

# Funzioni (1)

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di strutturare un programma in funzioni.

La definizione di una funzione si compone di:

- *intestazione*: nome della funzione, tipo del risultato e dichiarazione dei parametri;
- *corpo*: blocco di istruzioni che verranno eseguite alla chiamata.

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}
```

# Funzioni (1)

Tutti i moderni linguaggi di programmazione permettono di strutturare un programma in funzioni.

La definizione di una funzione si compone di:

- *intestazione*: nome della funzione, tipo del risultato e dichiarazione dei parametri;
- *corpo*: blocco di istruzioni che verranno eseguite alla chiamata.

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}
```

Il tipo del risultato è void se la funzione non restituisce nessun valore.

# Funzioni (2)

Per invocare una funzione è necessario che essa sia stata precedentemente definita (o soltanto dichiarata).

# Funzioni (2)

Per invocare una funzione è necessario che essa sia stata precedentemente definita (o soltanto dichiarata).

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    ...
    printf("%d\n", somma(y, x));
    return 0;
}
```

# Funzioni (2)

Per invocare una funzione è necessario che essa sia stata precedentemente definita (o soltanto dichiarata).

Esempio

```
int somma(int x, int y) {
    return x + y;
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    ...
    printf("%d\n", somma(y, x));
    return 0;
}
```

?

# Funzioni (3)

Il C permette che una funzioni chiami se stessa ricorsivamente.

# Funzioni (3)

Il C permette che una funzioni chiami se stessa ricorsivamente.

Esempio

```
int power(int n, int m) {
    if (n == 0)
        return 1;
    else
        return m * power(n-1, m);
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    ...
    printf("%d\n", power(x, y)); // stampa 5^10
    return 0;
}
```

# Funzioni (3)

Il C permette che una funzioni chiami se stessa ricorsivamente.

Esempio

```
int power(int n, int m) {
    if (n == 0)
        return 1;
    else
        return m * power(n-1, m);
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    ...
    printf("%d\n", power(x, y)); // stampa 5^10
    return 0;
}
```

# Funzioni (3)

Il C permette che una funzioni chiami se stessa ricorsivamente.

Esempio

```
int power(int n, int m) {
    if (n == 0)
        return 1;
    else
        return m * power(n-1, m);
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    ...
    printf("%d\n", power(x, y)); // stampa 5^10
    return 0;
}
```

# Funzioni (4)

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
      int tmp = a;
      a = b;
      b = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
    int tmp = a;
    a = b;
    b = tmp;
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    scambia(x, y);
    printf("x=%d y=%d", x, y);
    return 0;
}
```

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
    int tmp = a;
    a = b;
    b = tmp;
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    scambia(x, y);
    printf("x=%d y=%d", x, y);
    return 0;
}
```

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
      int tmp = a;
      a = b;
      b = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
      int tmp = a;
      a = b;
      b = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

x=5 y=10

?

x=10 y=5

# Funzioni (4)

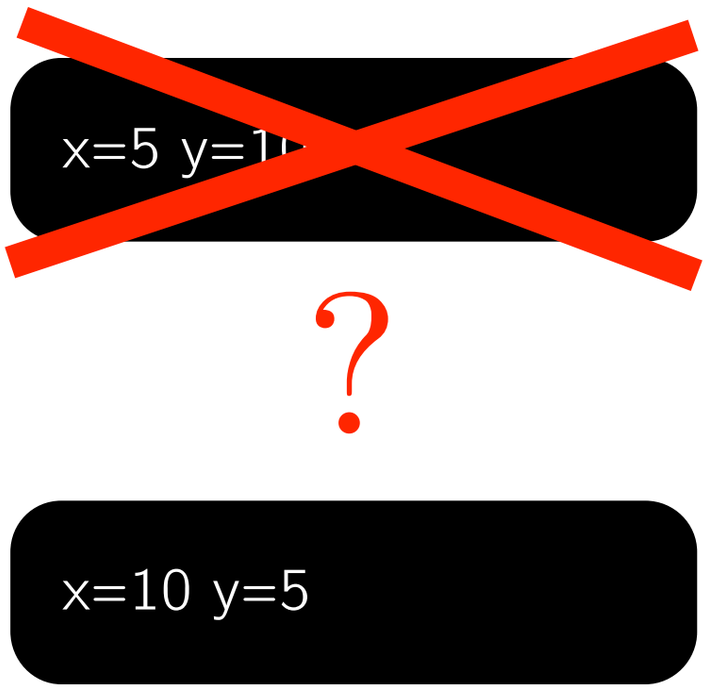
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int a, int b) {
      int tmp = a;
      a = b;
      b = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

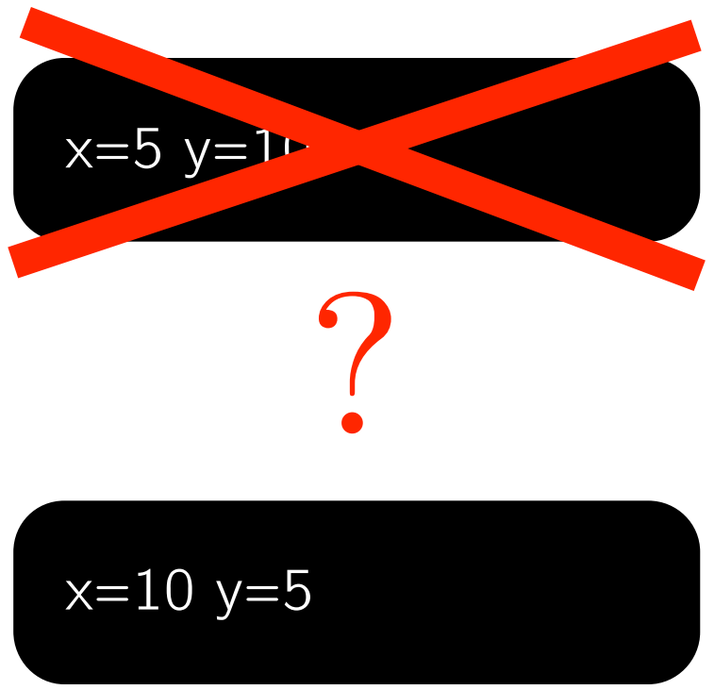
- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

Cambia qualcosa così?



# Funzioni (4)

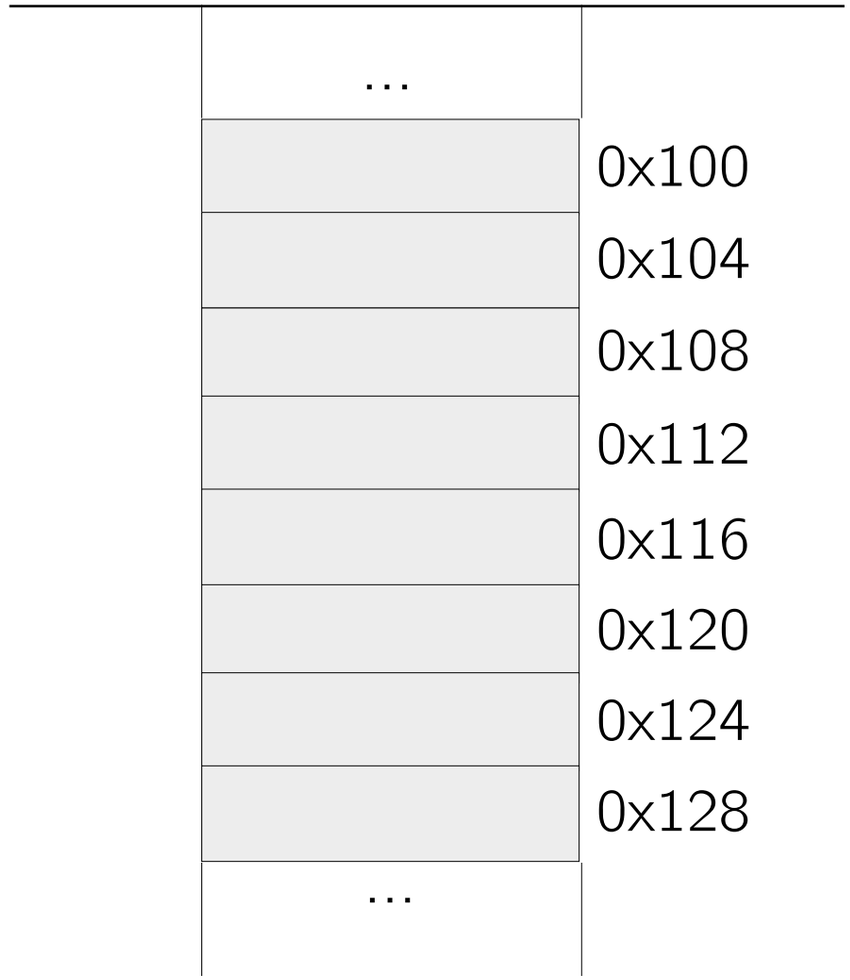
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

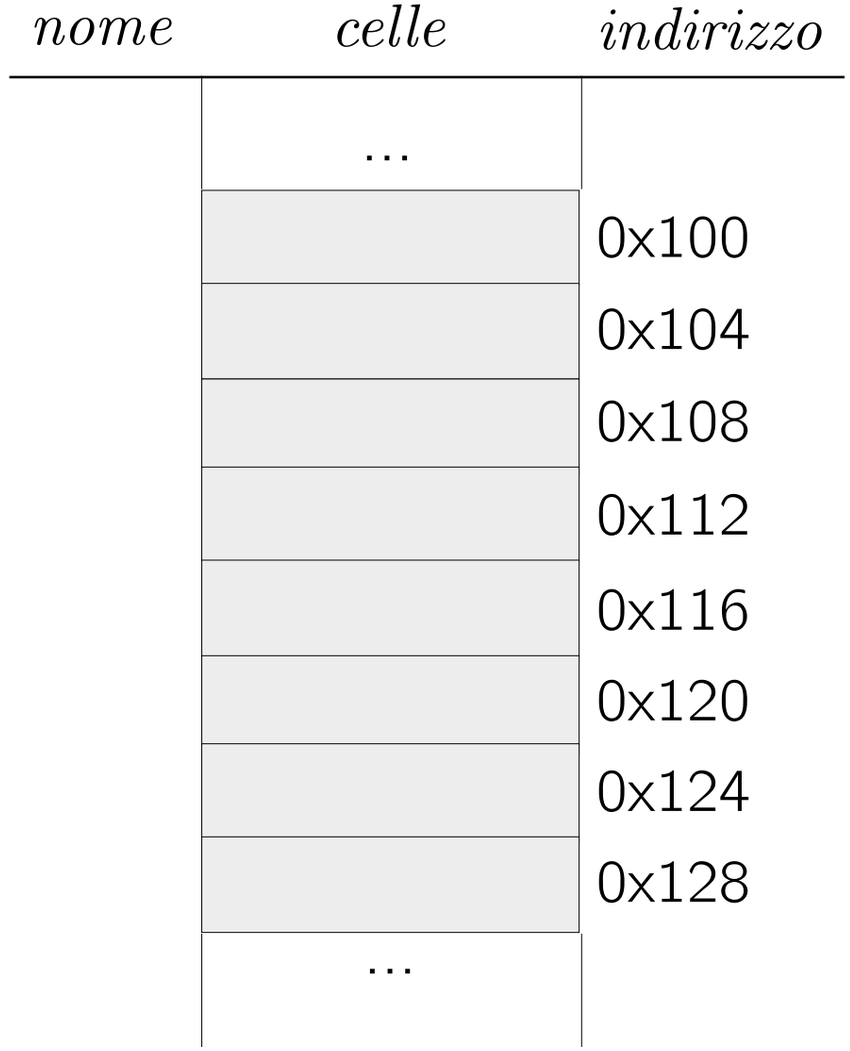
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

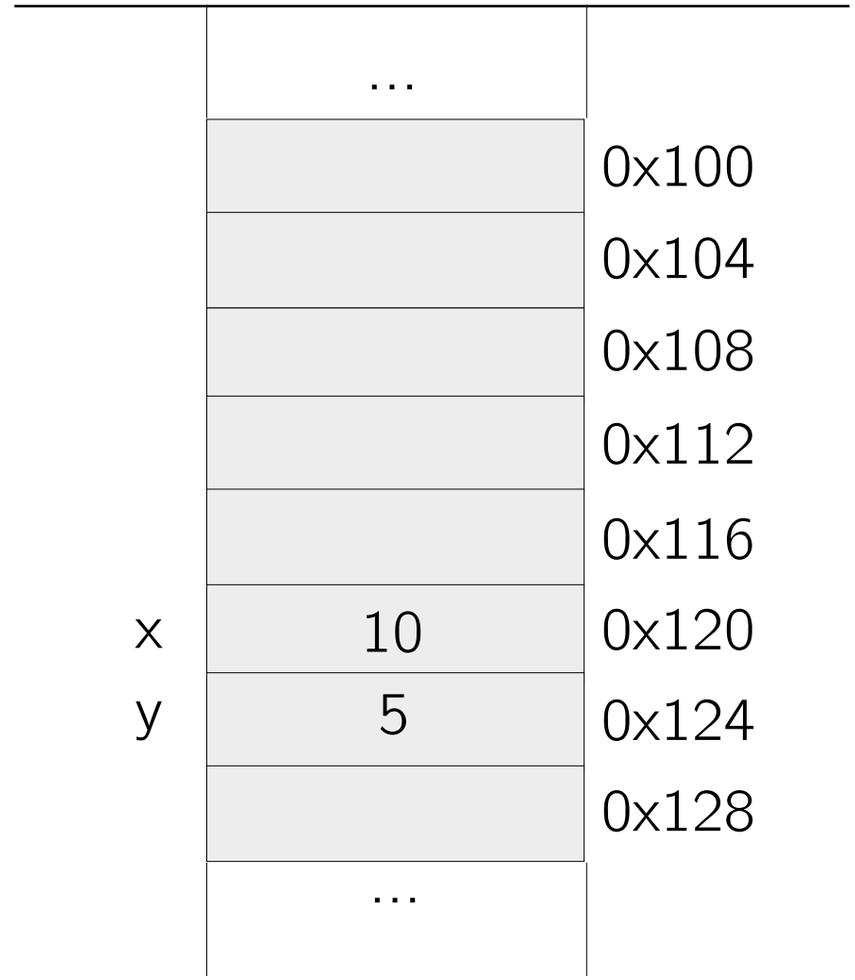
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

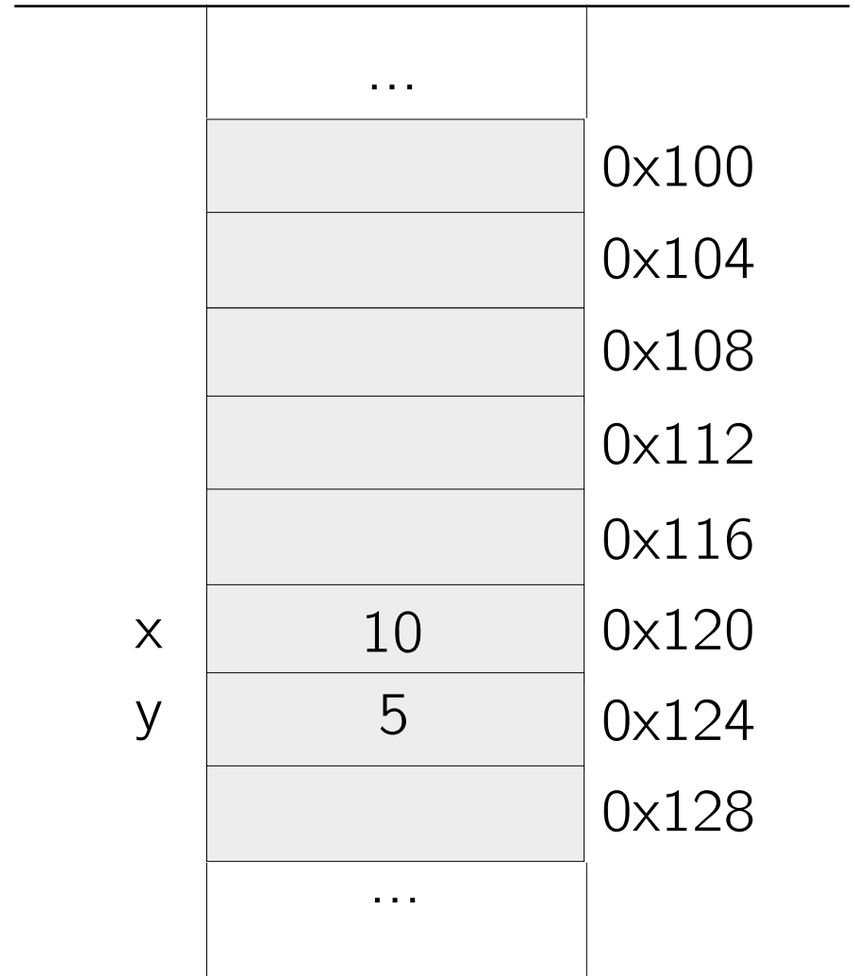
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

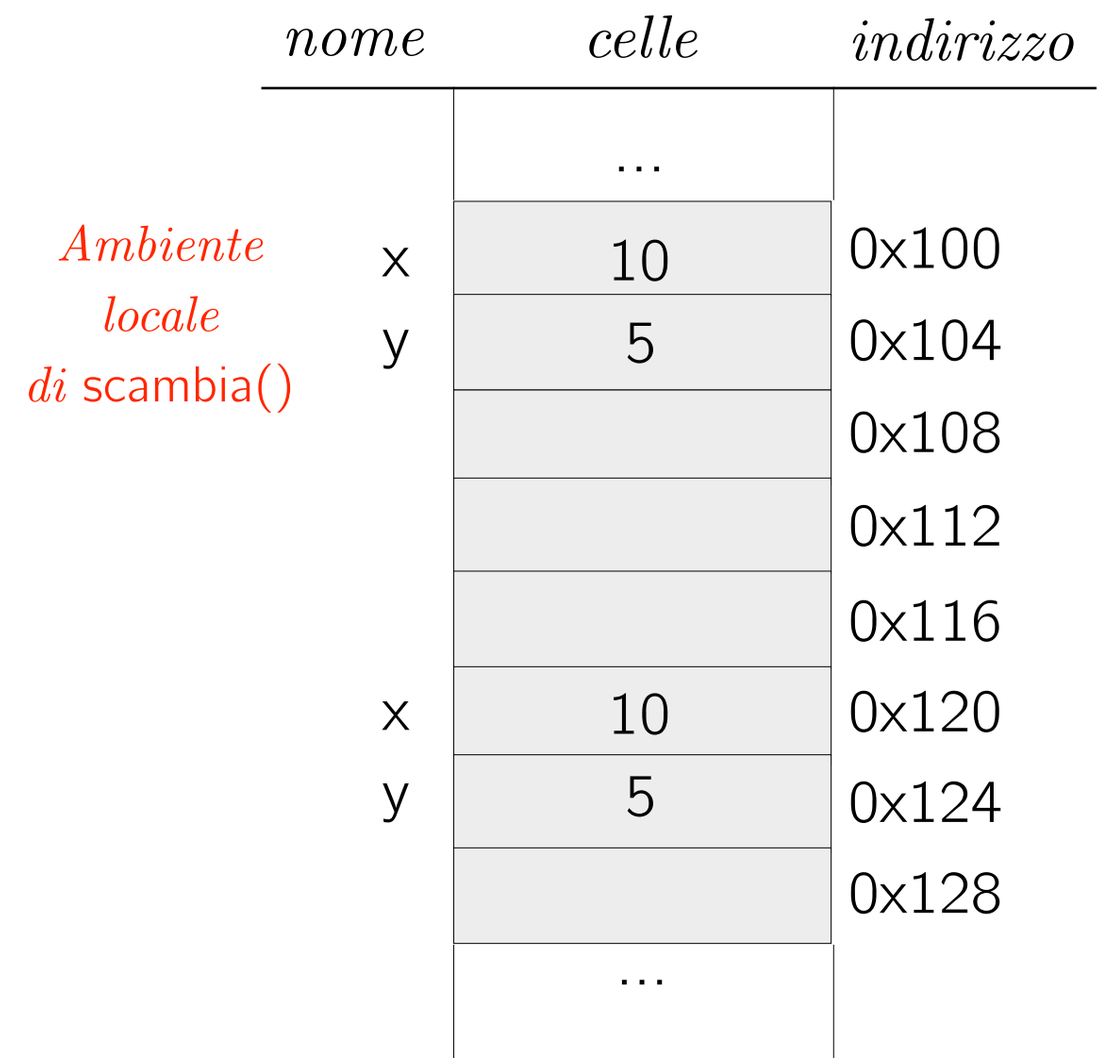
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

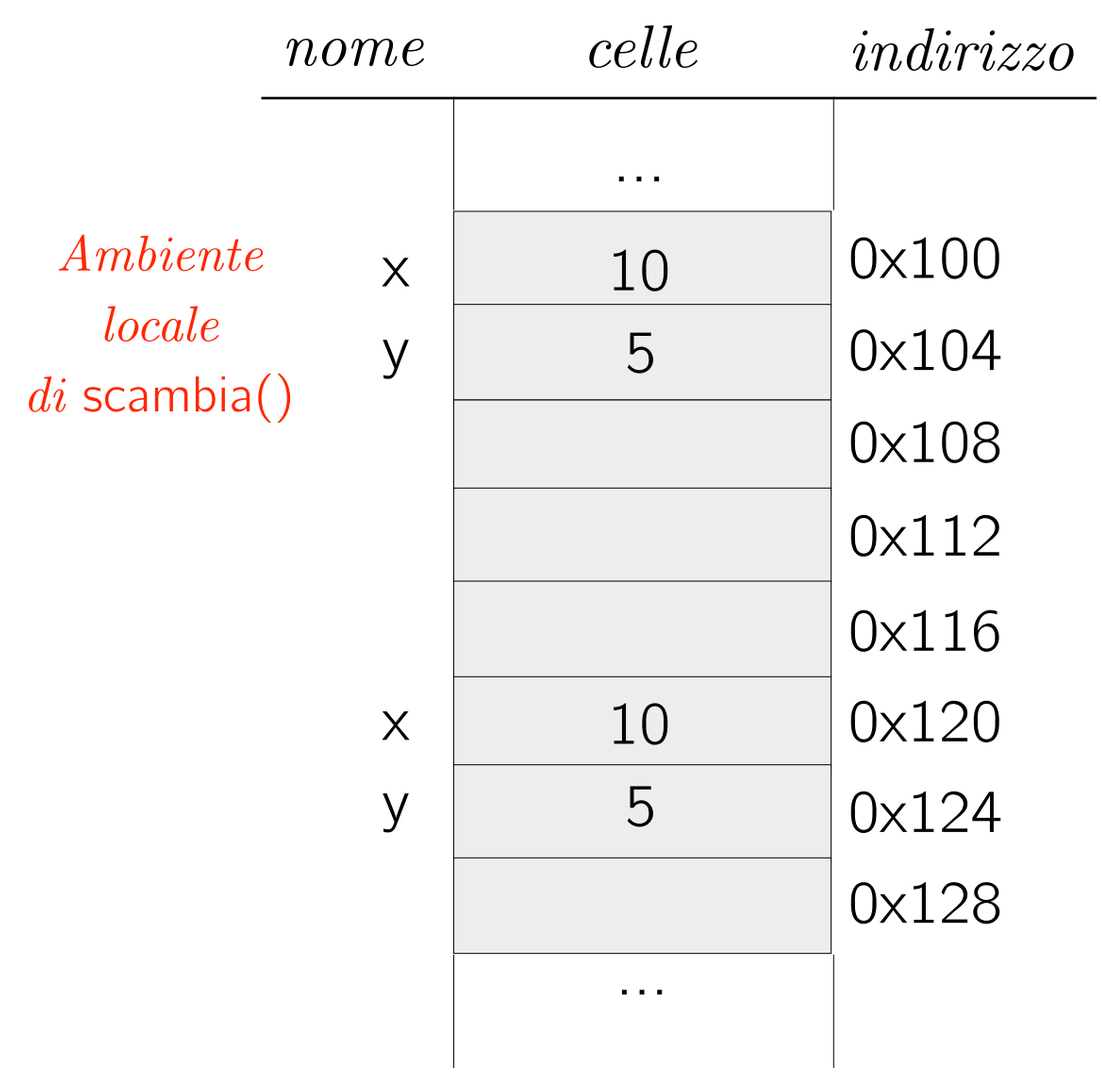
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

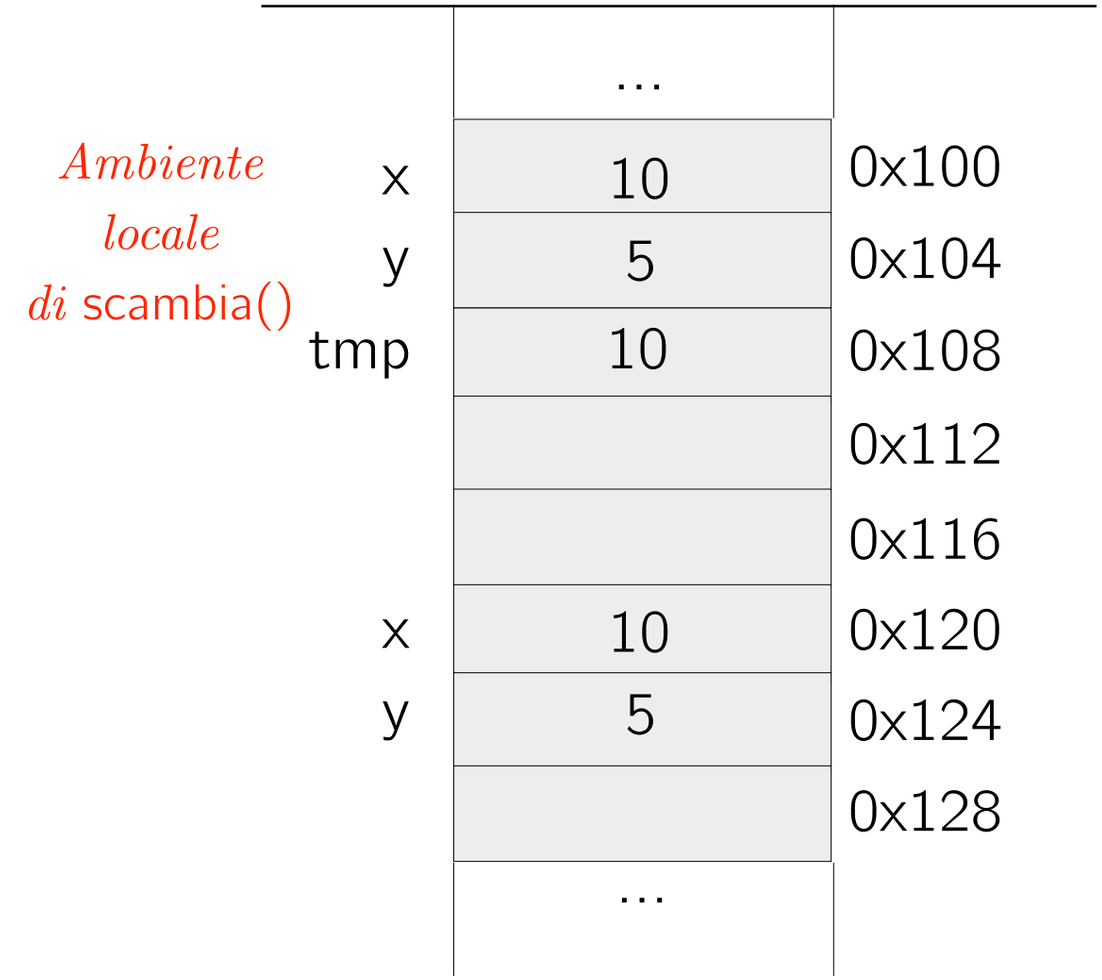
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

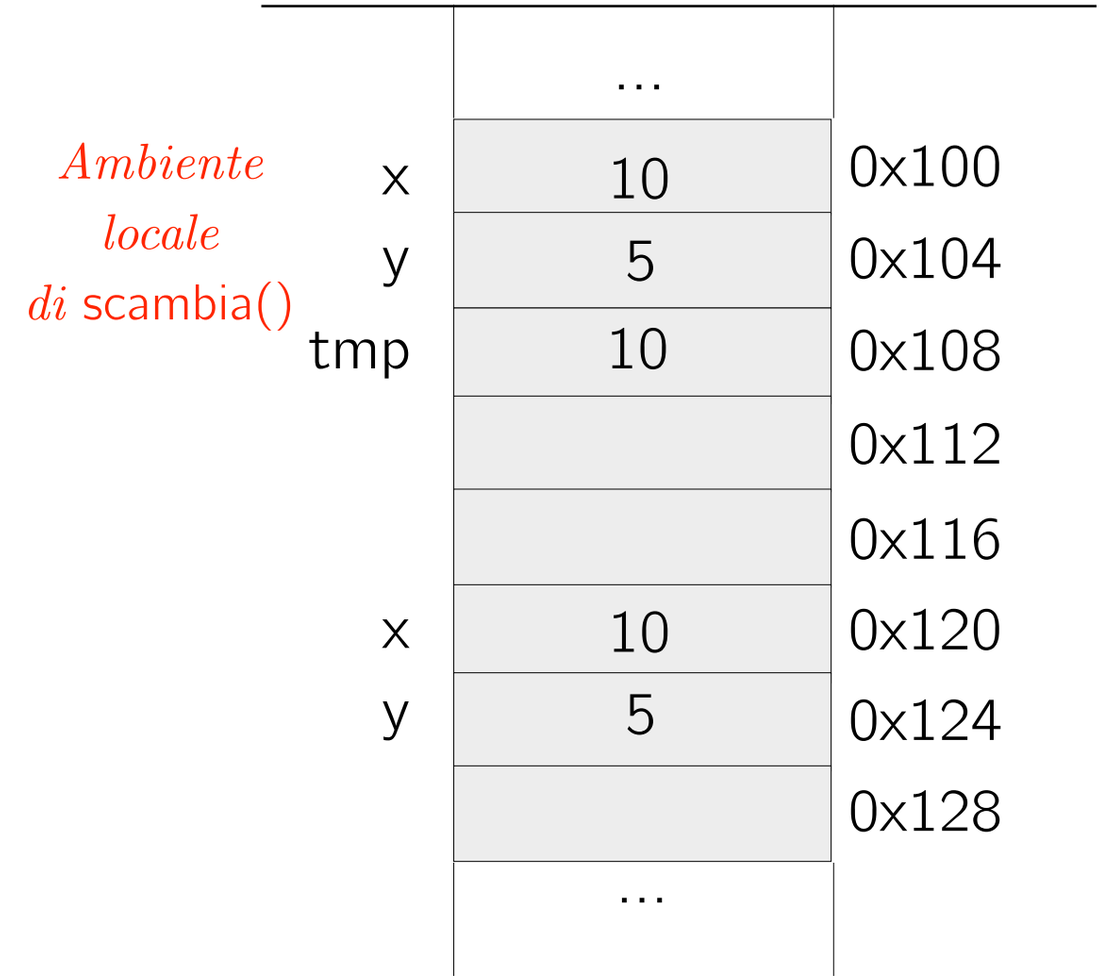
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

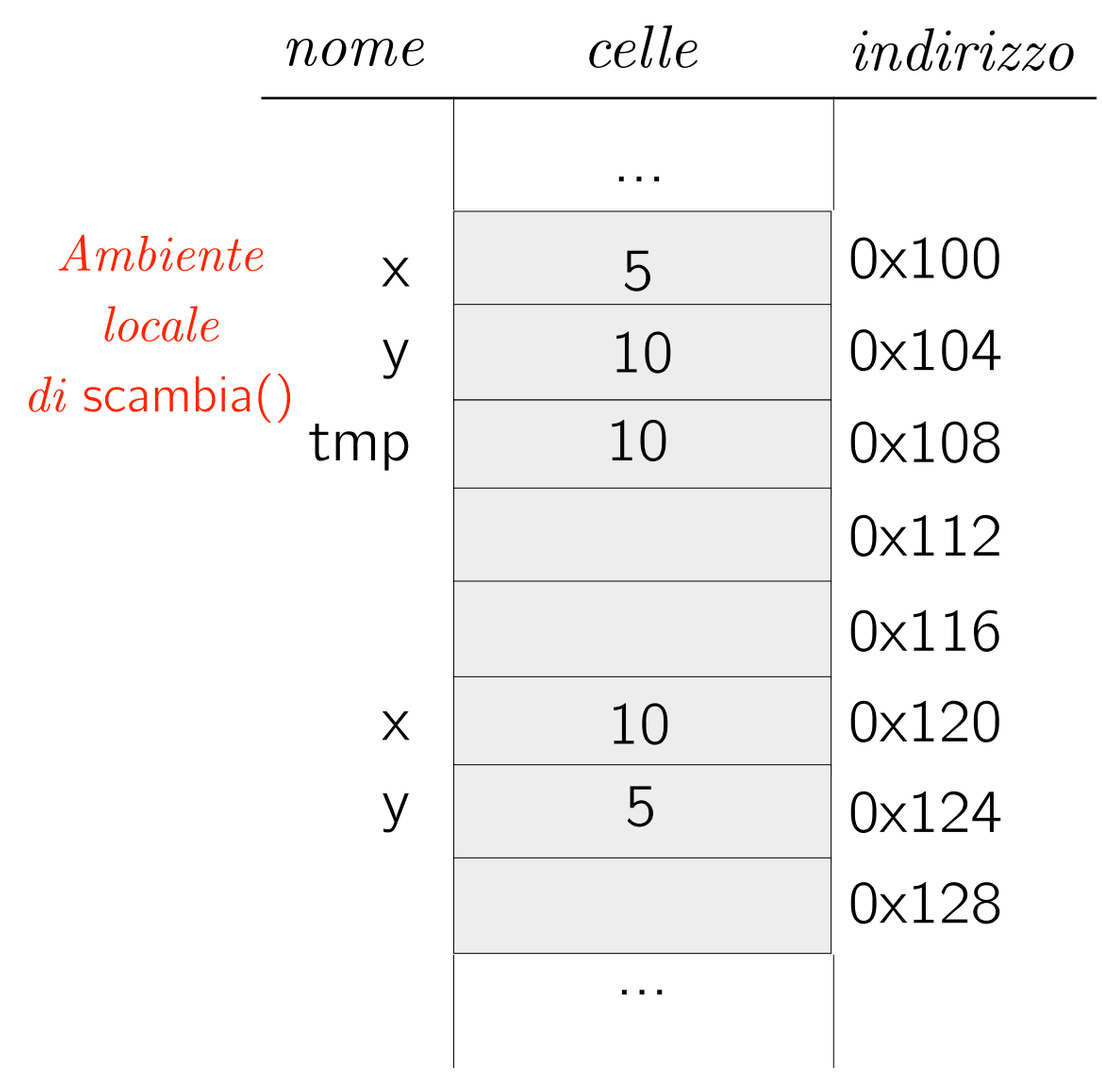
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

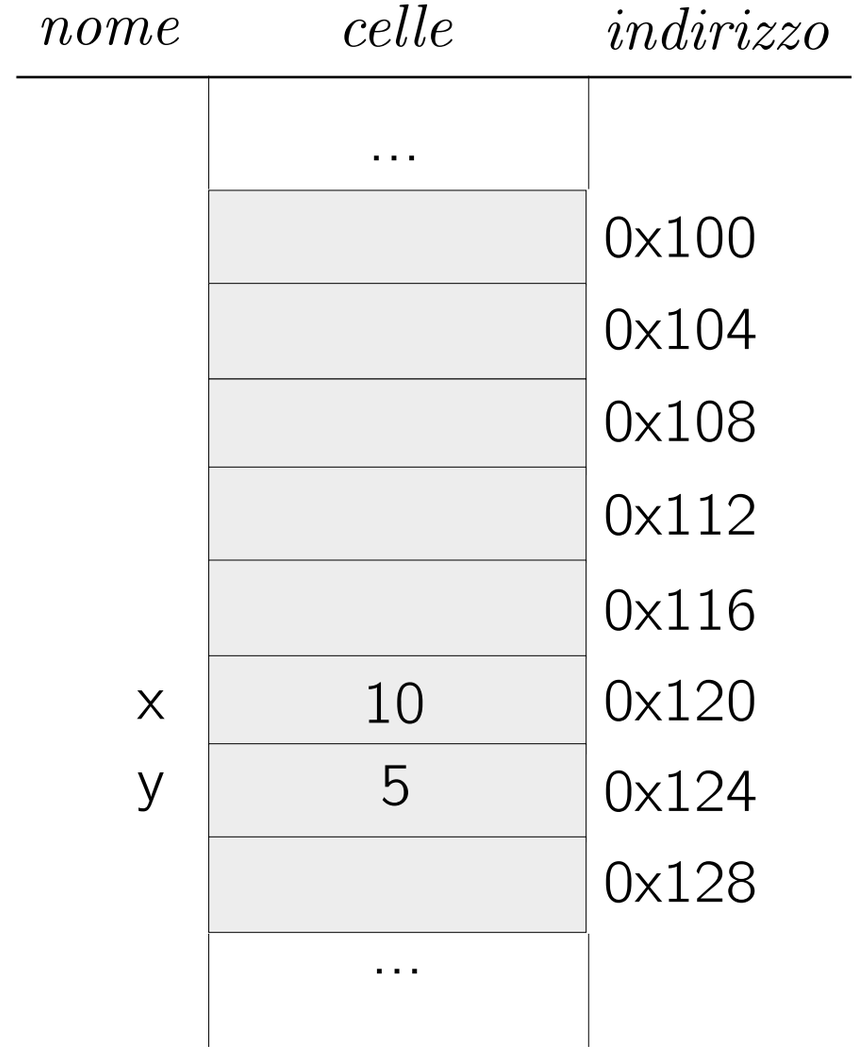
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (4)

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

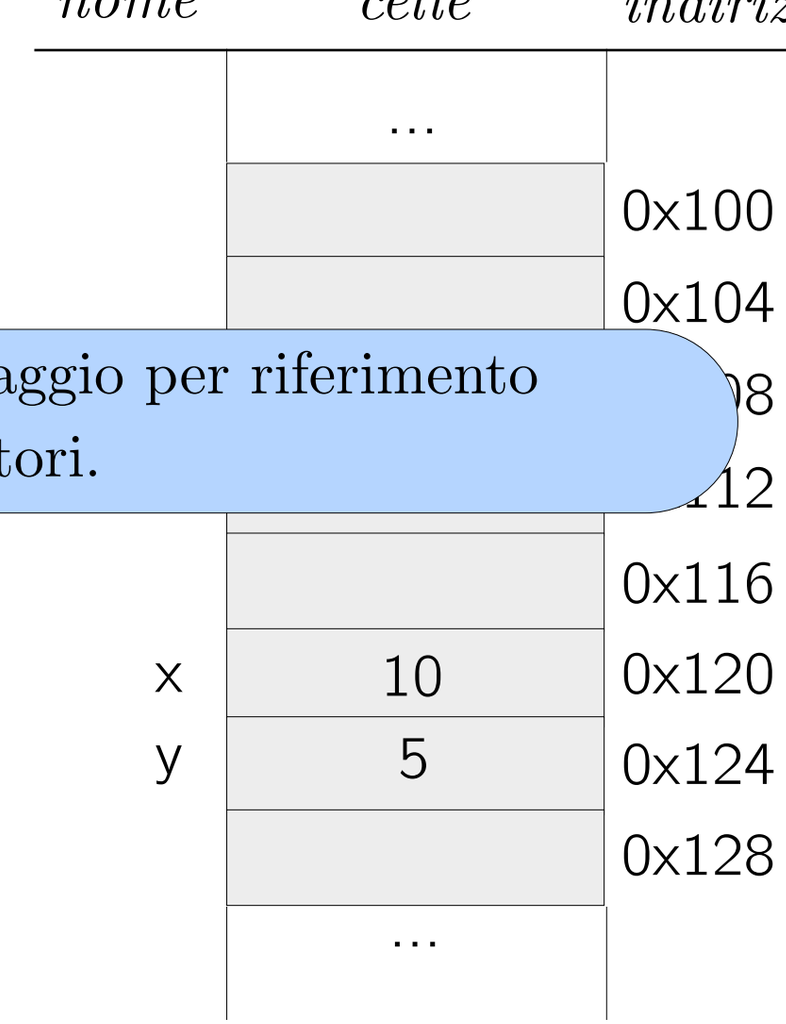
- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

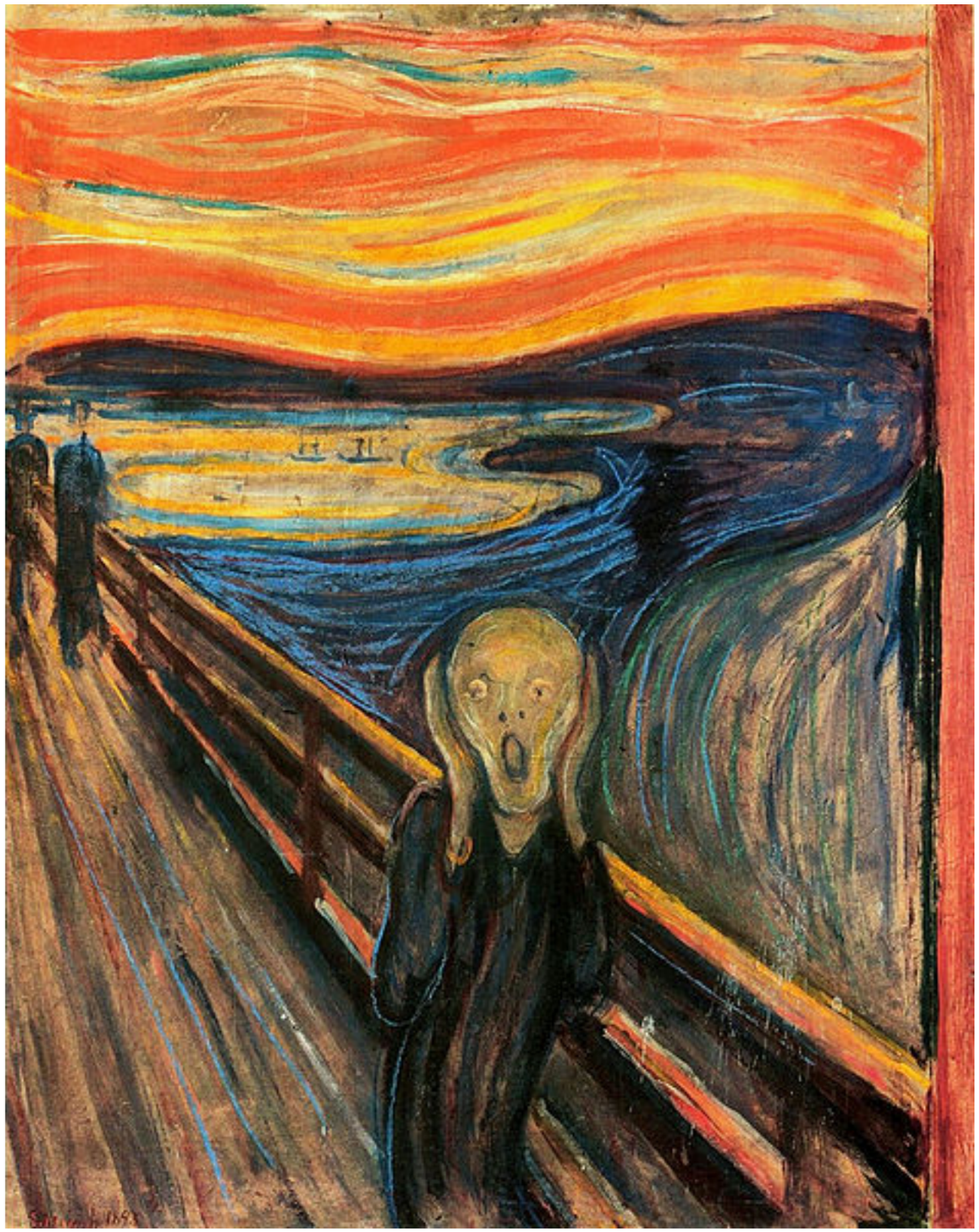
```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

Vedremo in seguito come simulare il passaggio per riferimento attraverso l'uso dei puntatori.

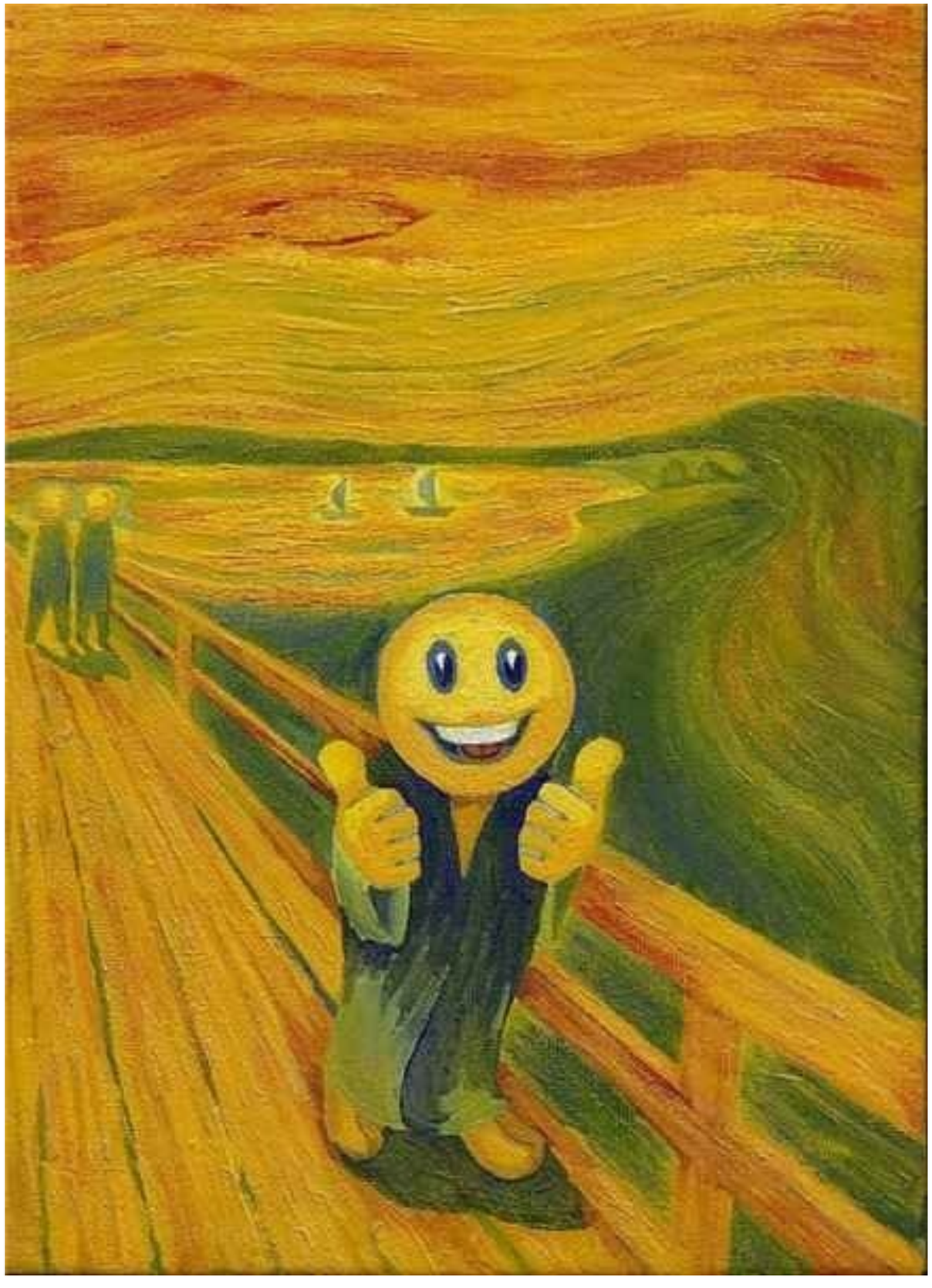


# Puntatori (1)

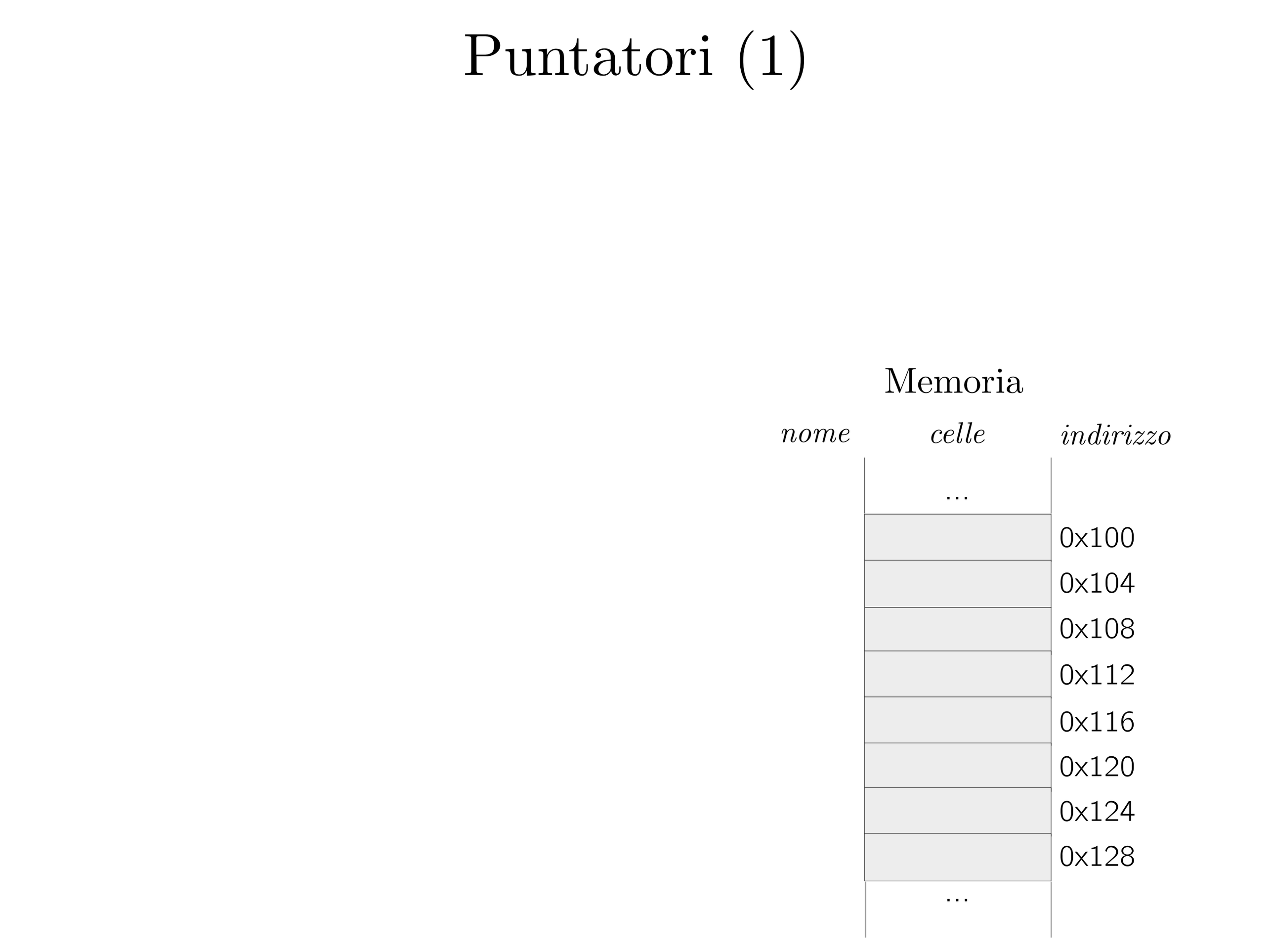
# Puntatori (1)



# Puntatori (1)



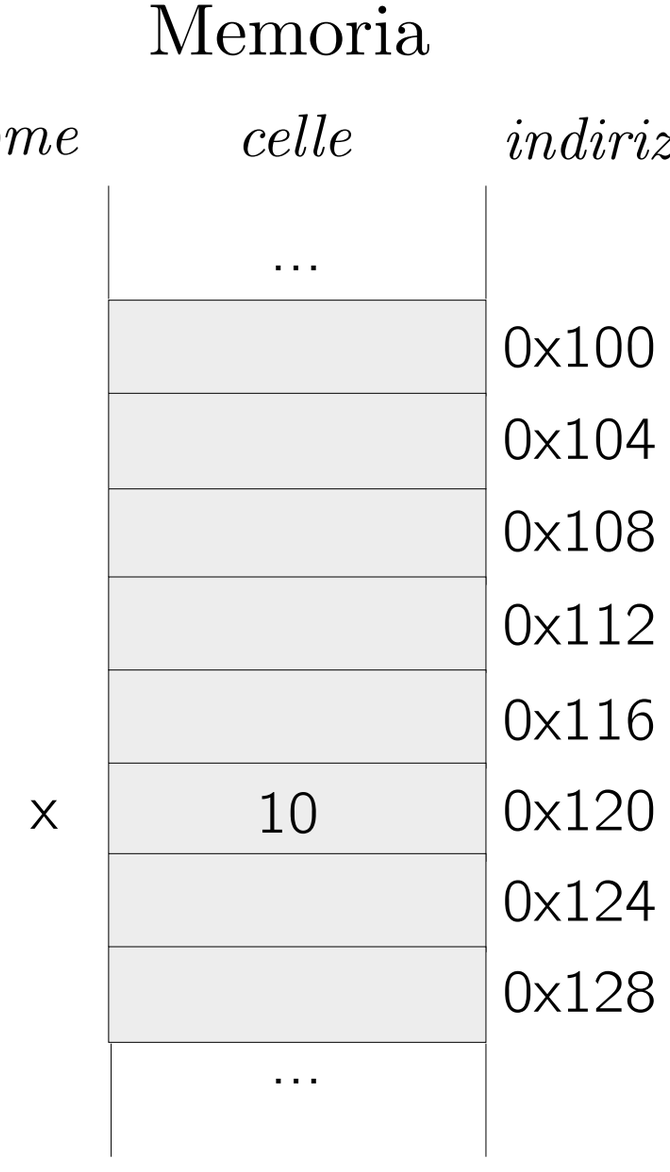
# Puntatori (1)


Memoria
nome
celle
indirizzo
...
0x100
0x104
0x108
0x112
0x116
0x120
0x124
0x128
...

# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

```
int x = 10;
```

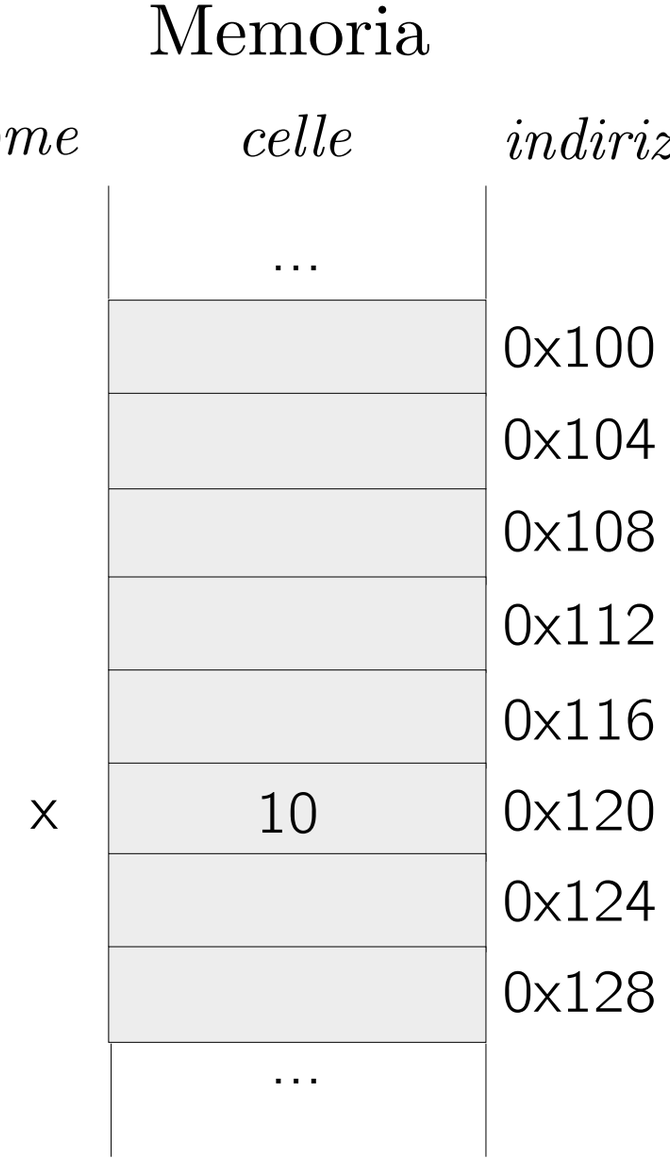


# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

```
int x = 10;
```

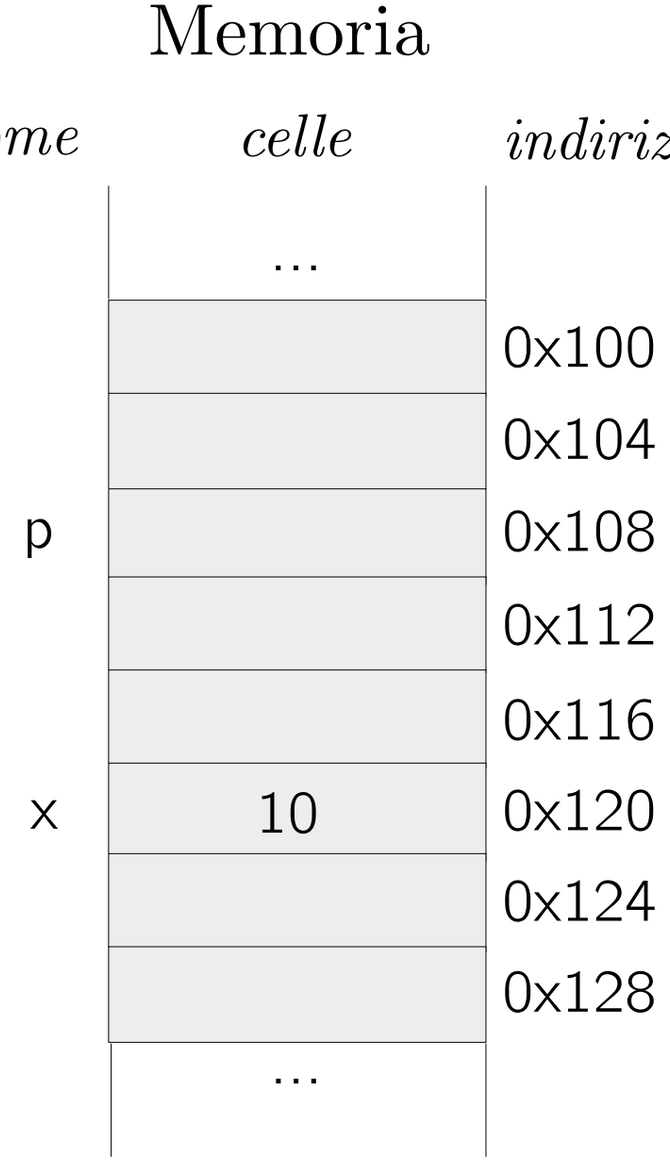


# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```



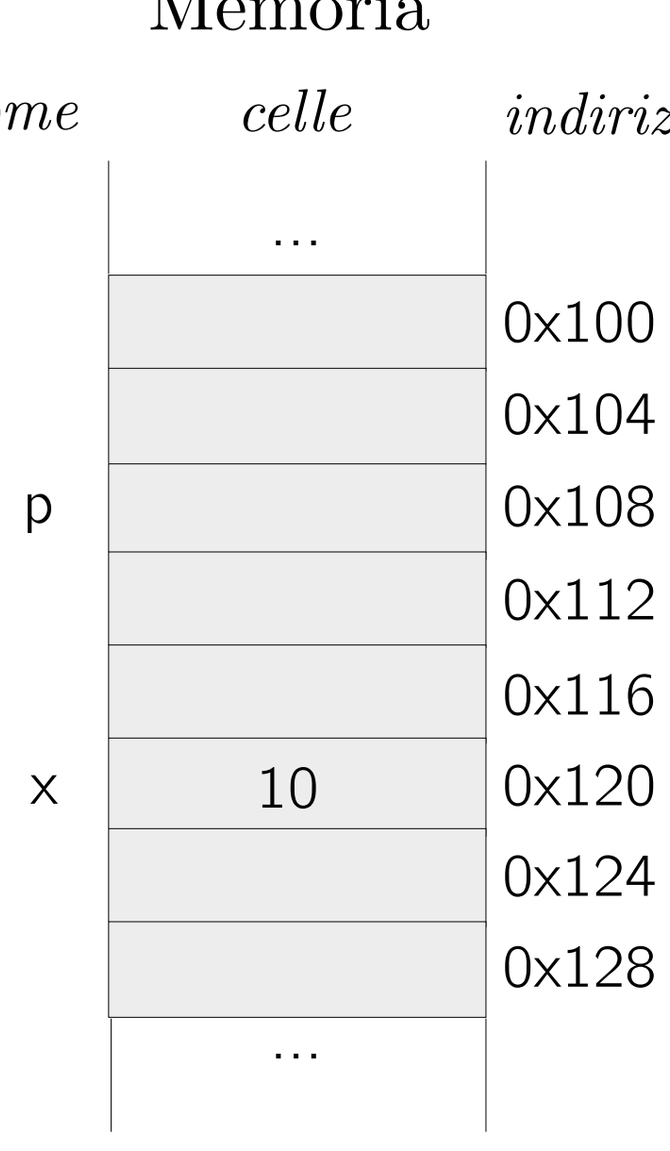
# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```

Specifica che si tratta di una variabile puntatore.



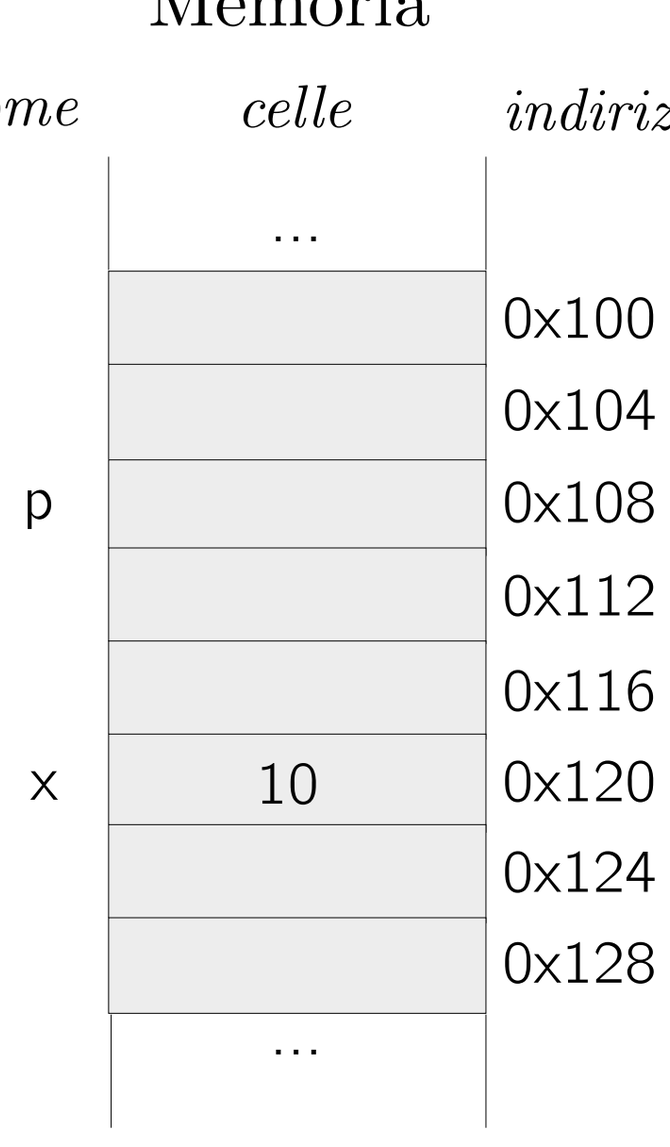
# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```

Specifica che si tratta di una variabile puntatore ad intero.



# Puntatori (1)

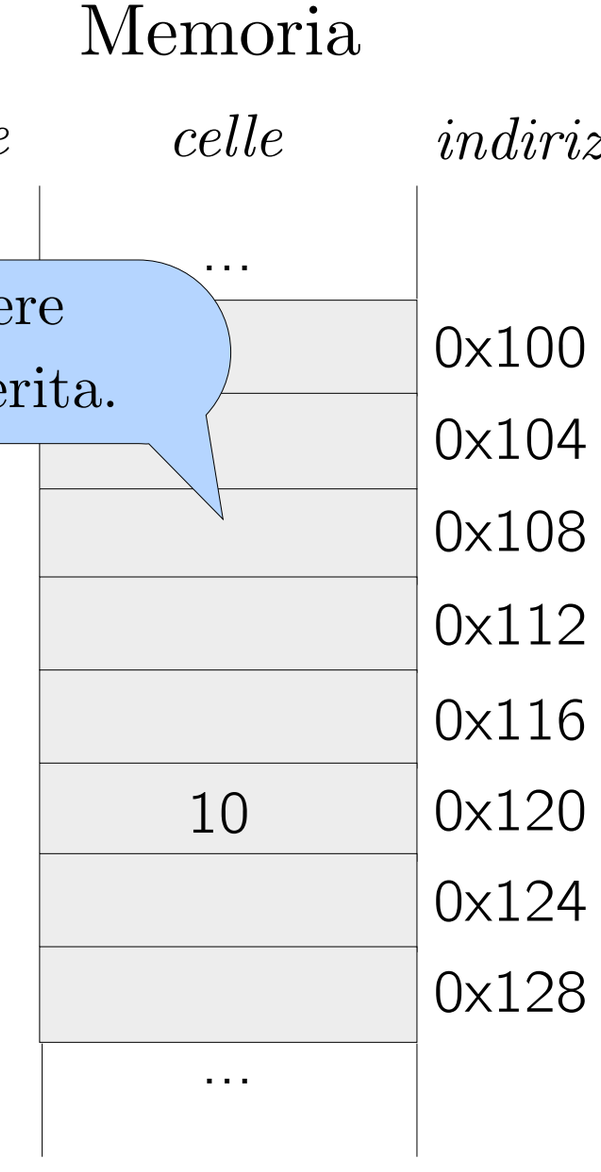
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```

Specifica che si tratta di una variabile puntatore ad intero.

Riservata per contenere l'indirizzo della cella riferita.



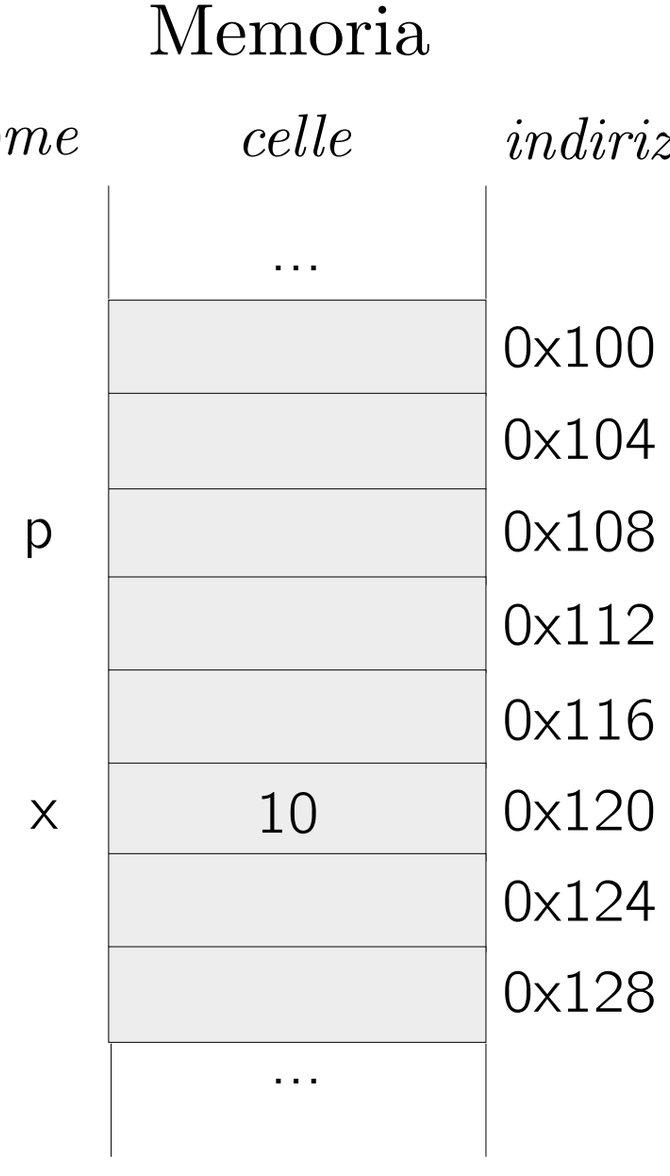
# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

Come posso far puntare p alla cella di x?

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```



# Puntatori (1)

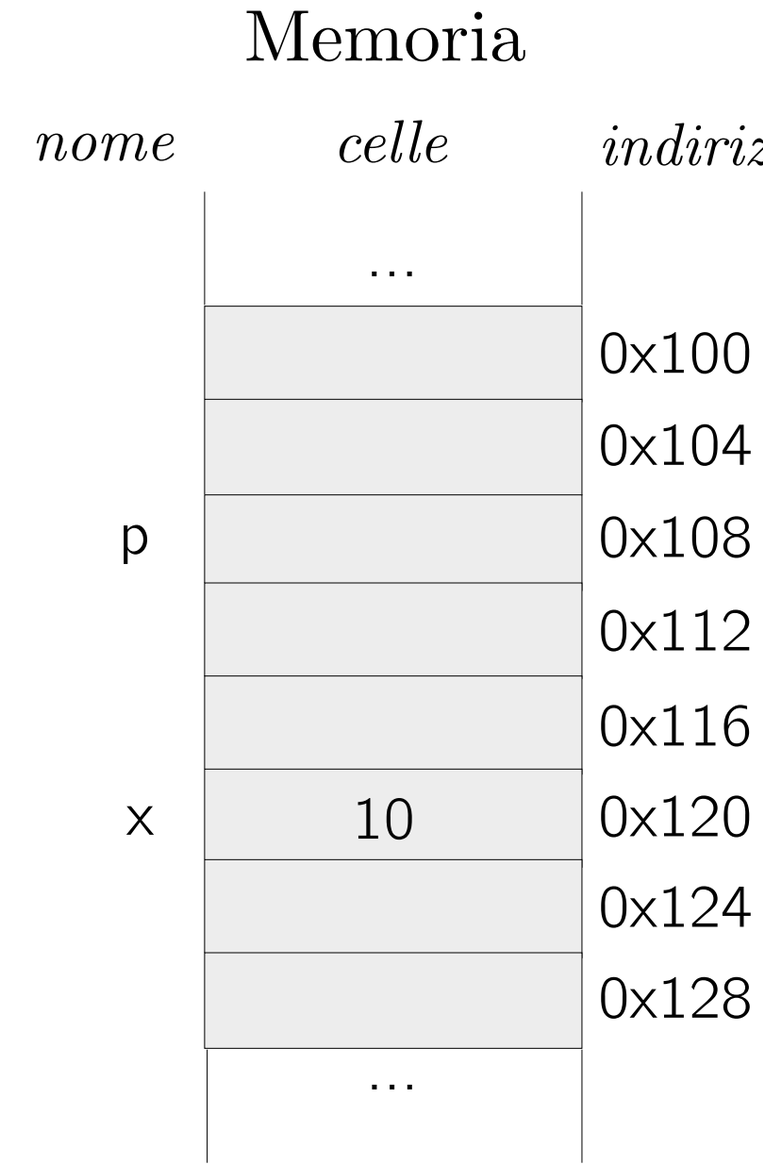
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

Come posso far puntare p alla cella di x?

Assegnando a p l'indirizzo di x. Denotato con &x

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
```



# Puntatori (1)

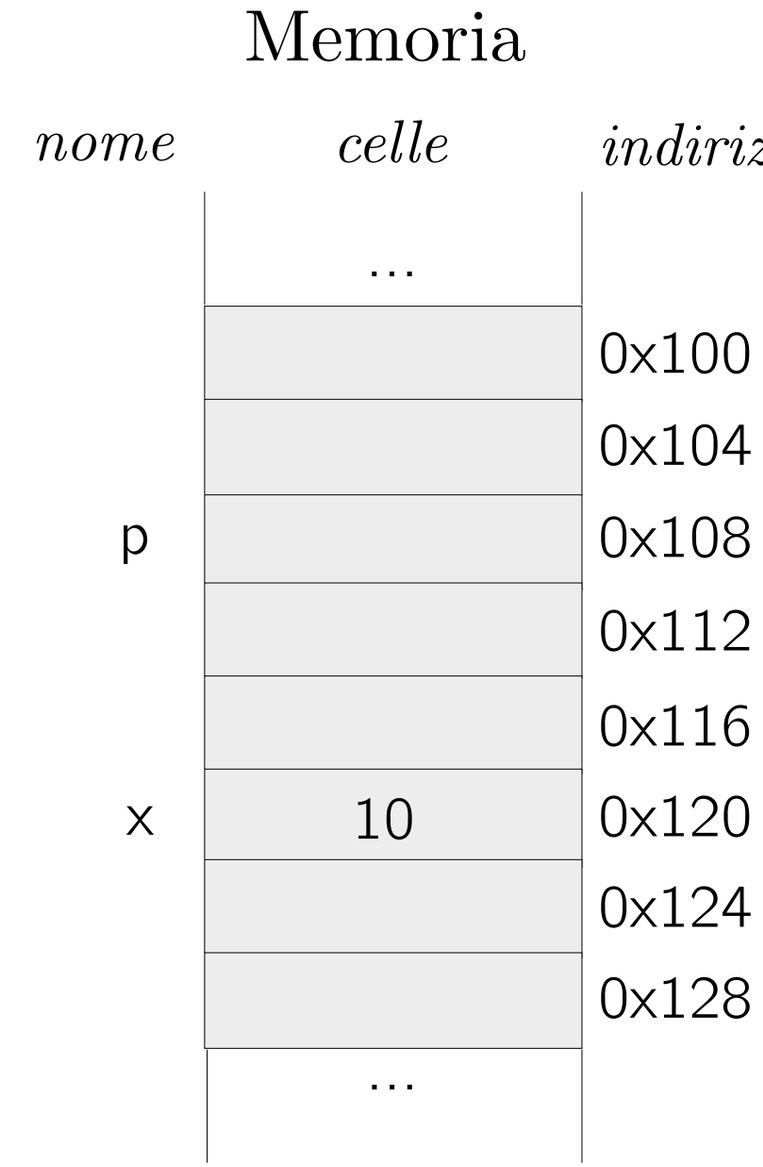
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

Come posso far puntare p alla cella di x?

Assegnando a p l'indirizzo di x. Denotato con &x

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



# Puntatori (1)

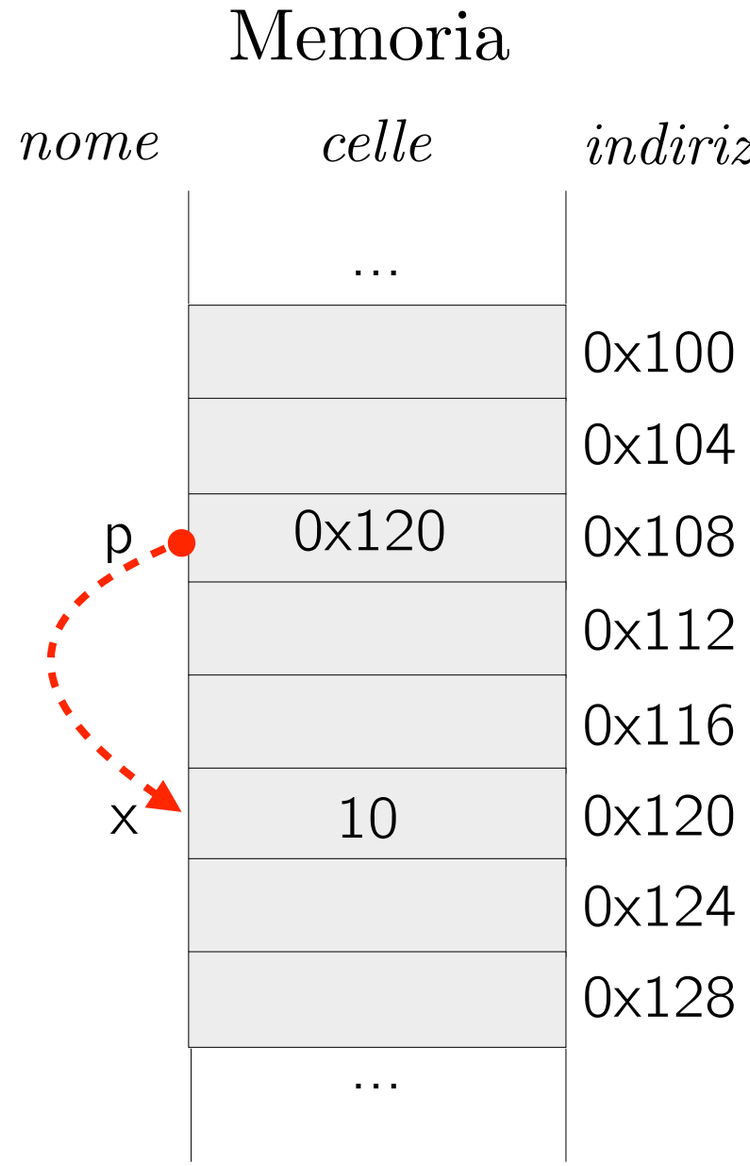
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

Come posso far puntare p alla cella di x?

Assegnando a p l'indirizzo di x. Denotato con &x

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



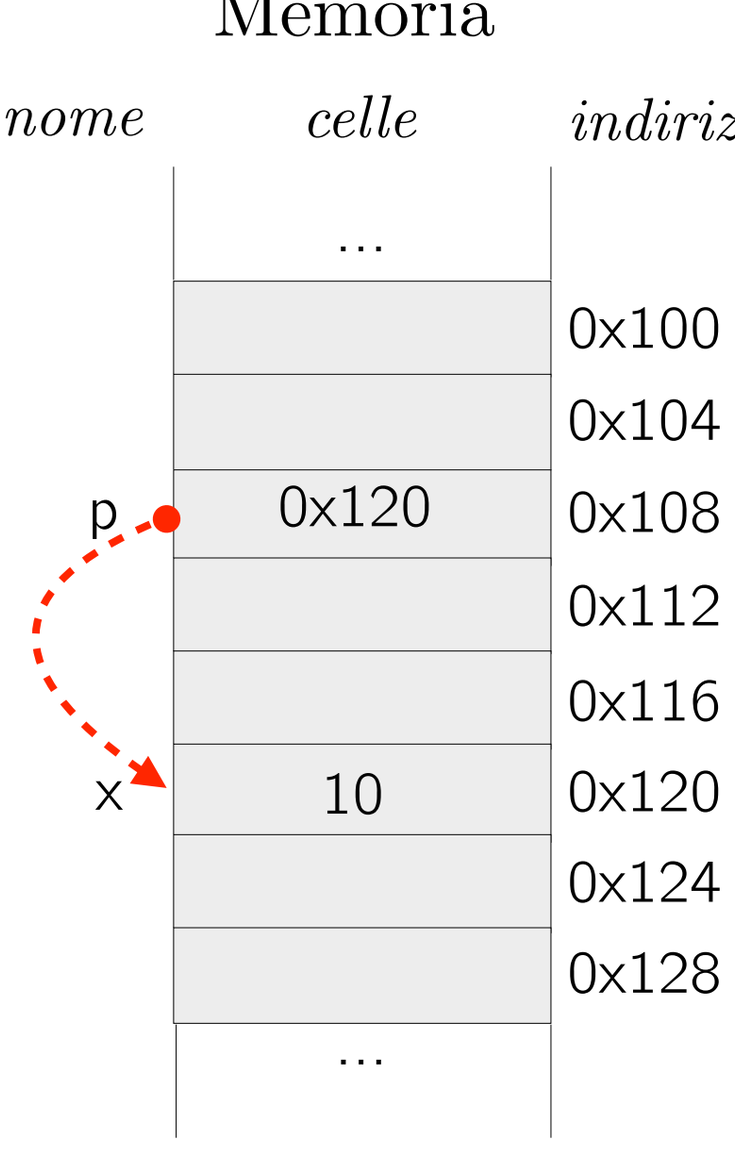
# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



# Puntatori (1)

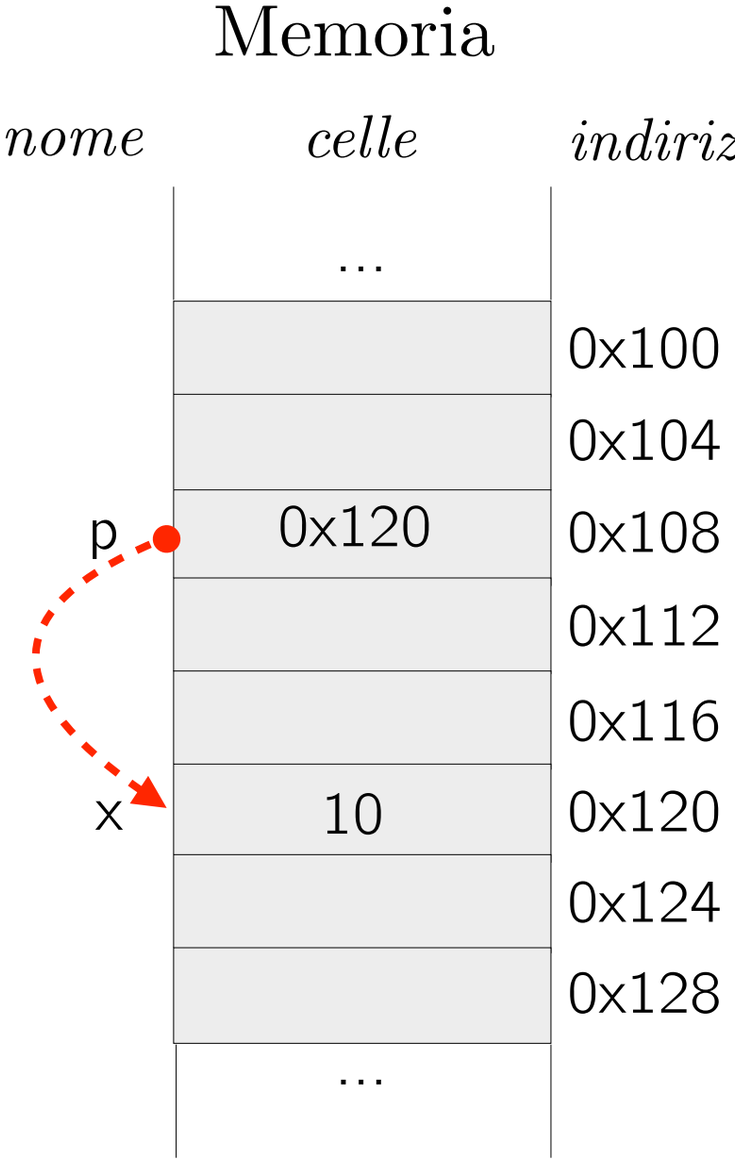
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



# Puntatori (1)

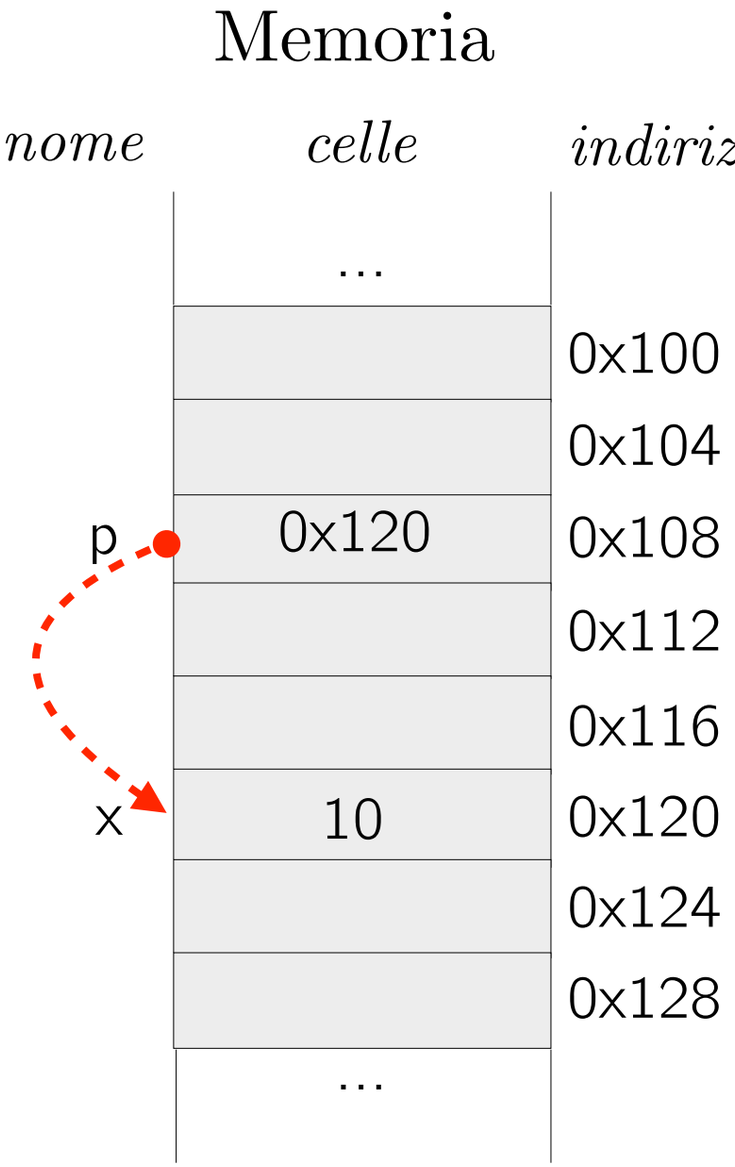
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
y = *p+3 // equivalente a y = x +3;
```



# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

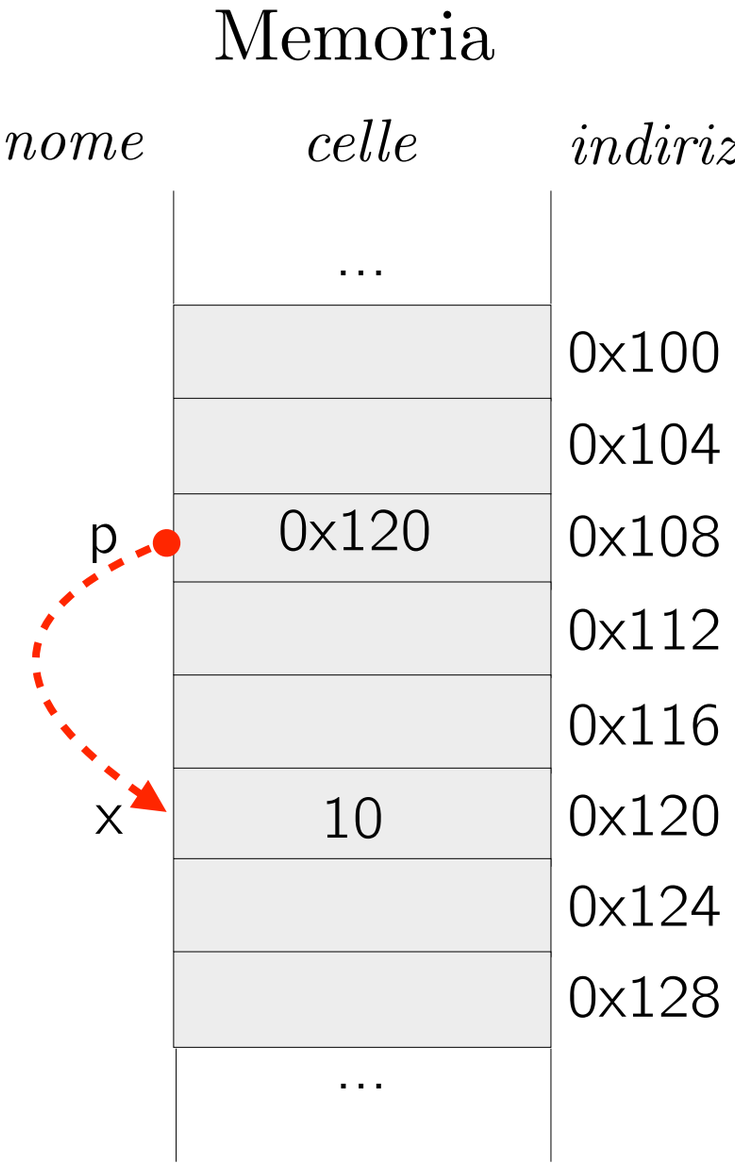
Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
y = *p+3 // equivalente a y = x +3;
```

Segue il puntatore e denota la cella puntata.



# Puntatori (1)

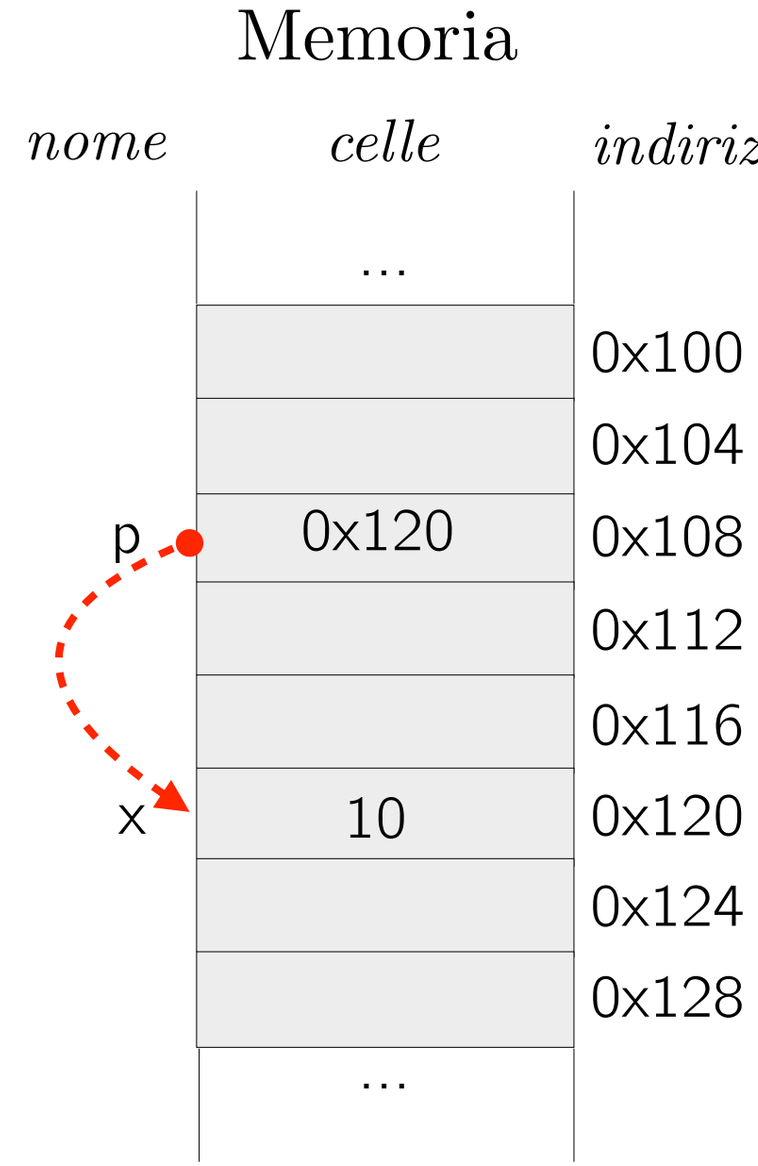
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
y = *p+3 // equivalente a y = x +3;
*p = 22; // equivalente a x = 22;
```



# Puntatori (1)

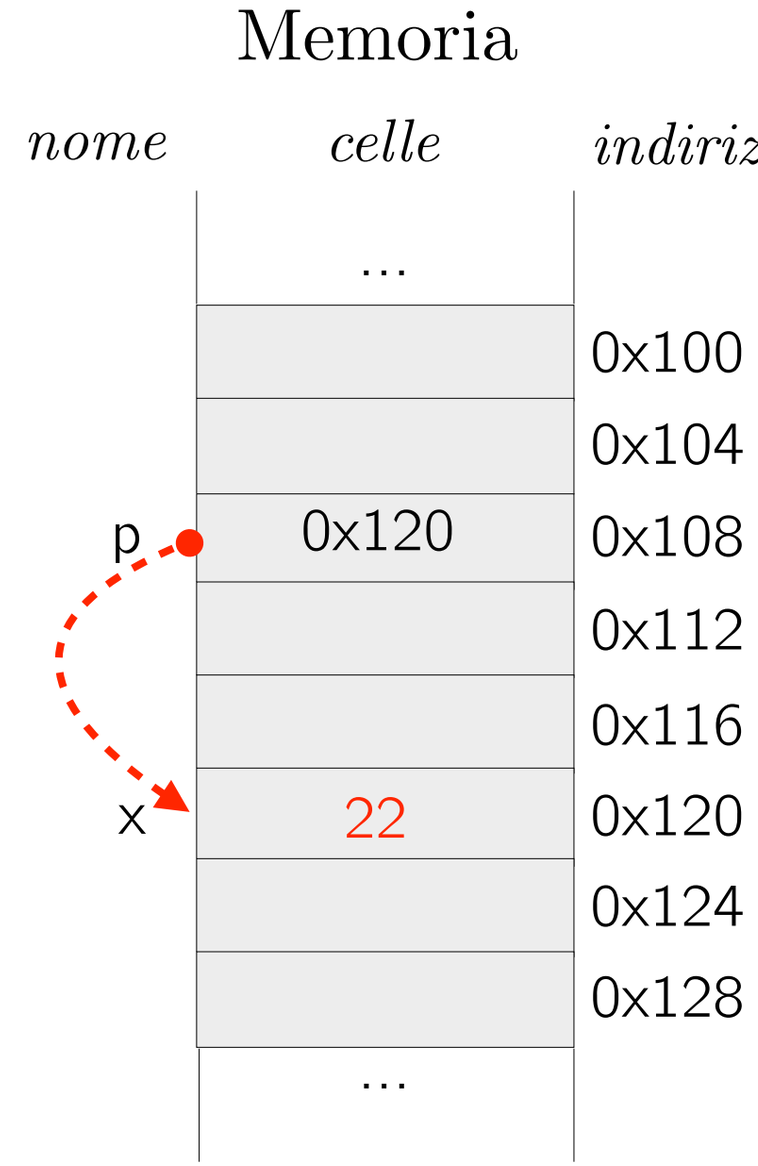
Una variabile di tipo int memorizza un valore.

Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
y = *p+3 // equivalente a y = x +3;
*p = 22; // equivalente a x = 22;
```



# Puntatori (1)

Una variabile di tipo int memorizza un valore.

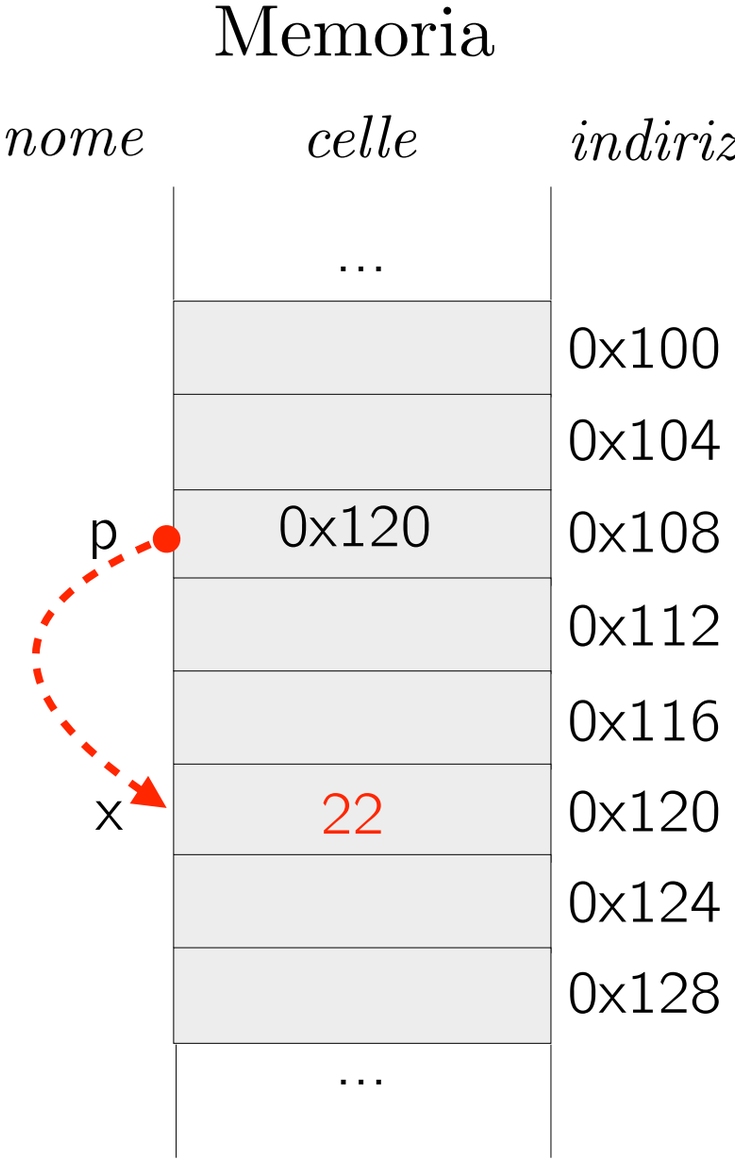
Un puntatore è una variabile che memorizza un riferimento (al valore) contenuto di un'altra cella.

e ora?

Si può accedere e modificare il valore in x attraverso p.

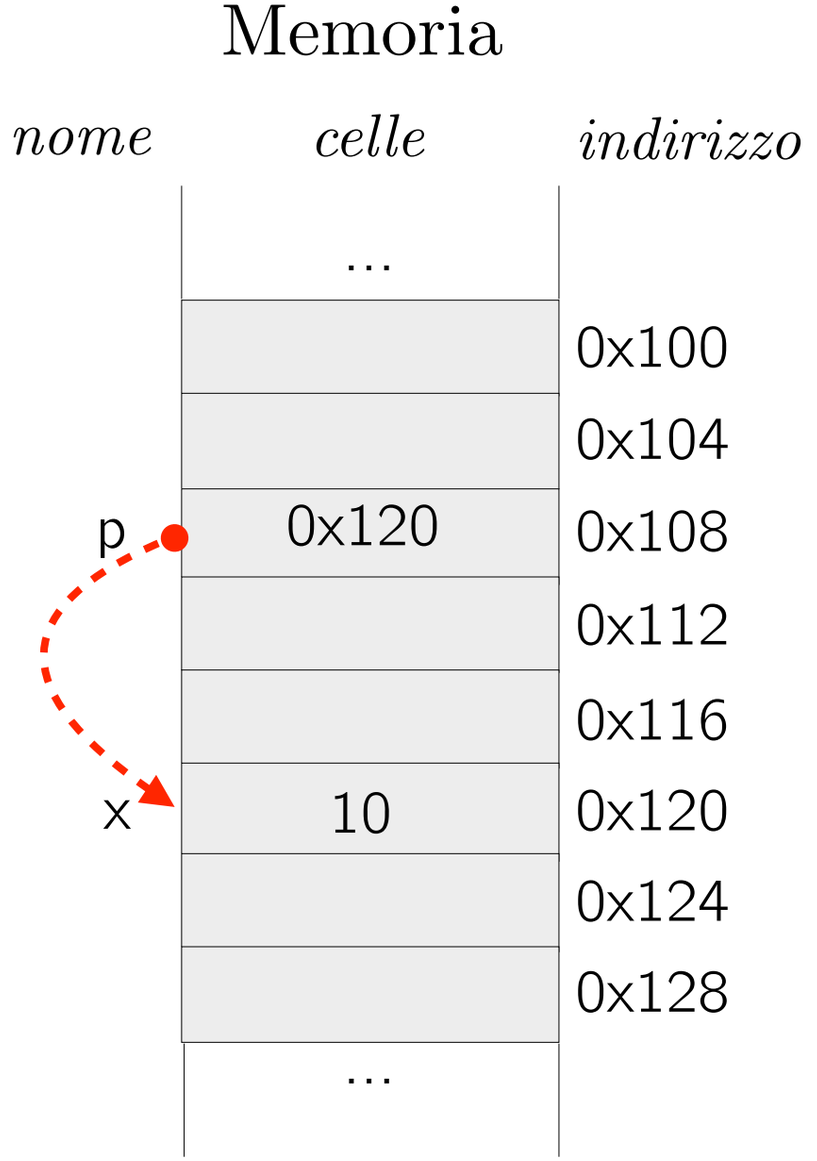
```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
y = *p+3 // equivalente a y = x +3;
*p = 22; // equivalente a x = 22;
```

Si può usare *p proprio come useremmo x



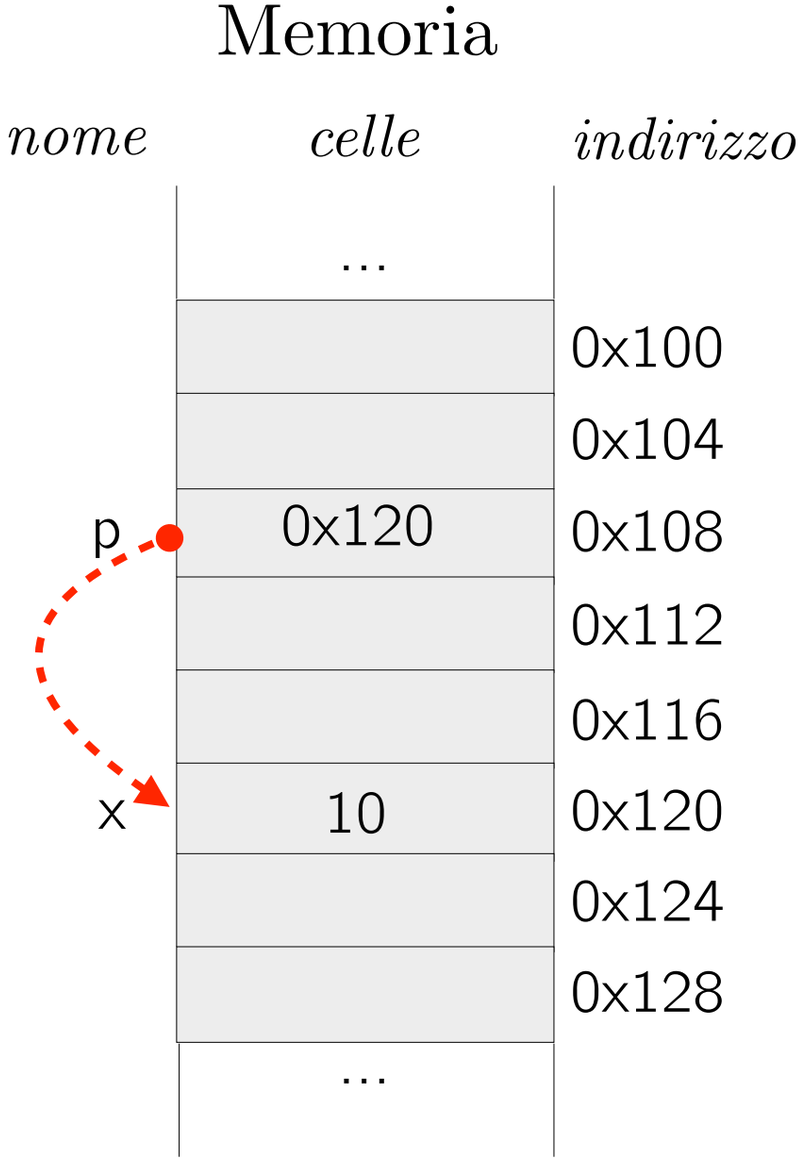
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



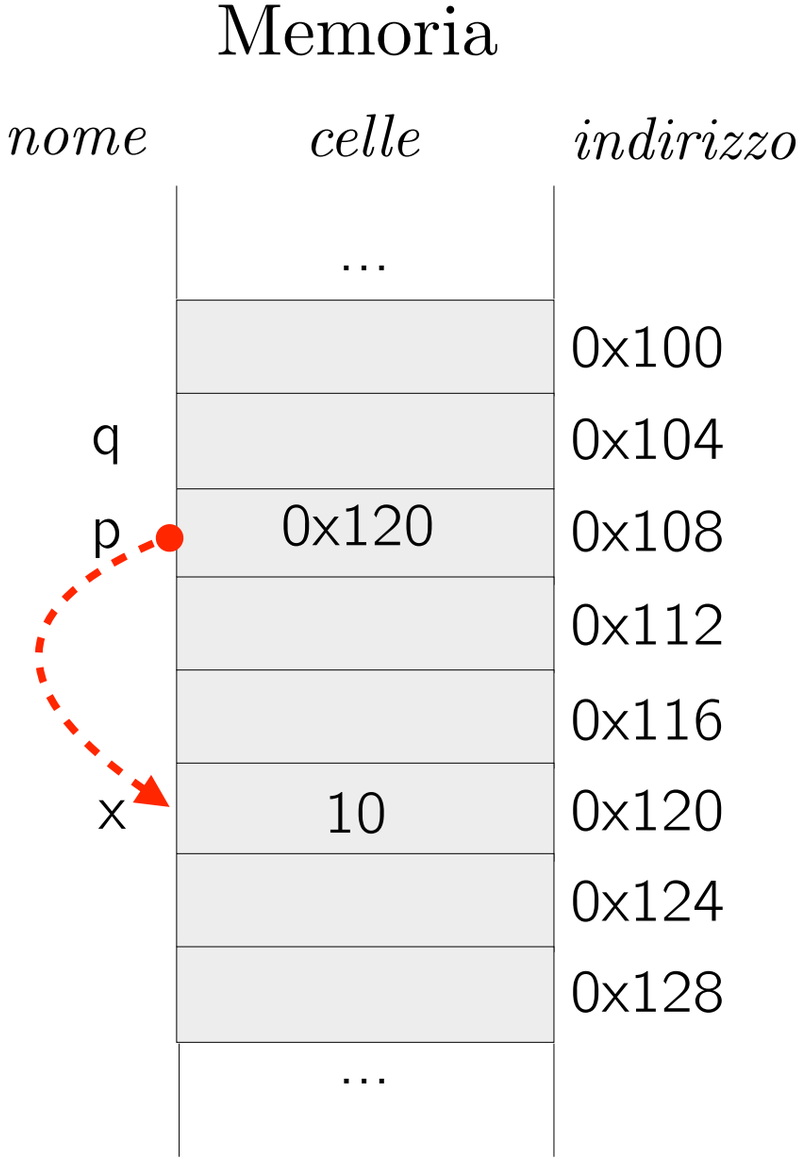
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
```



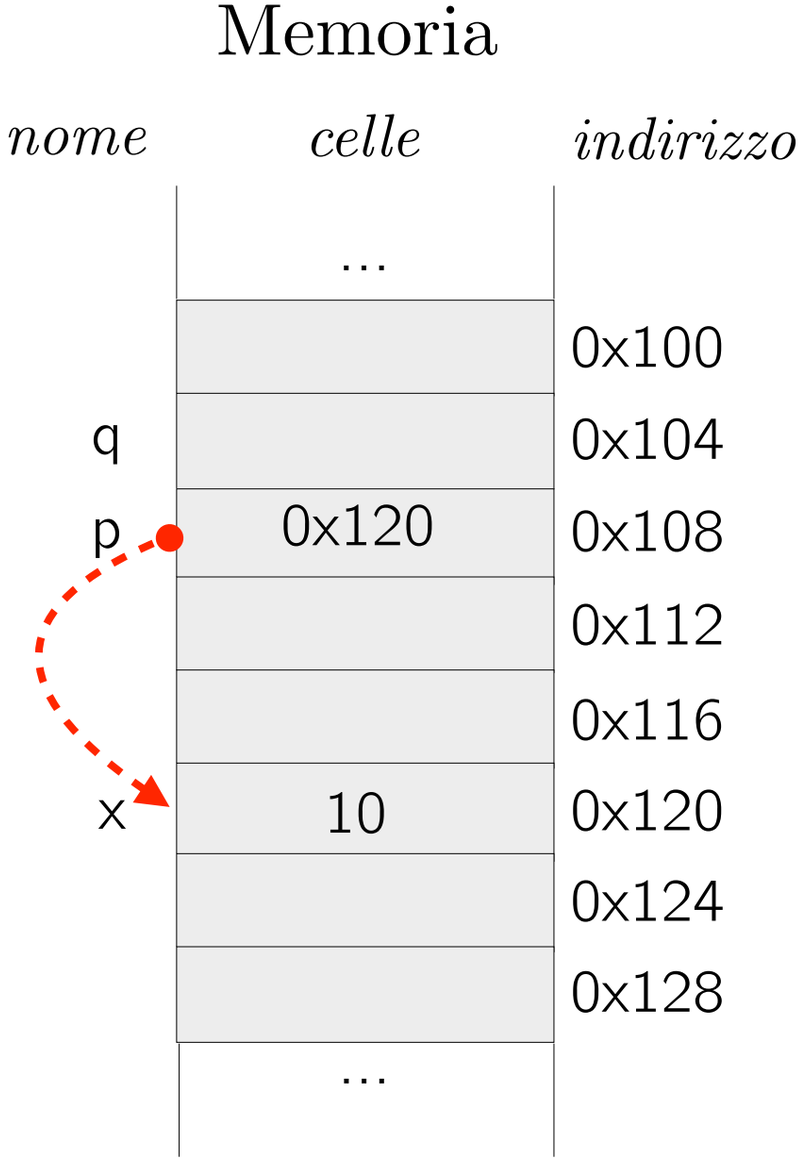
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
```



# Puntatori (2)

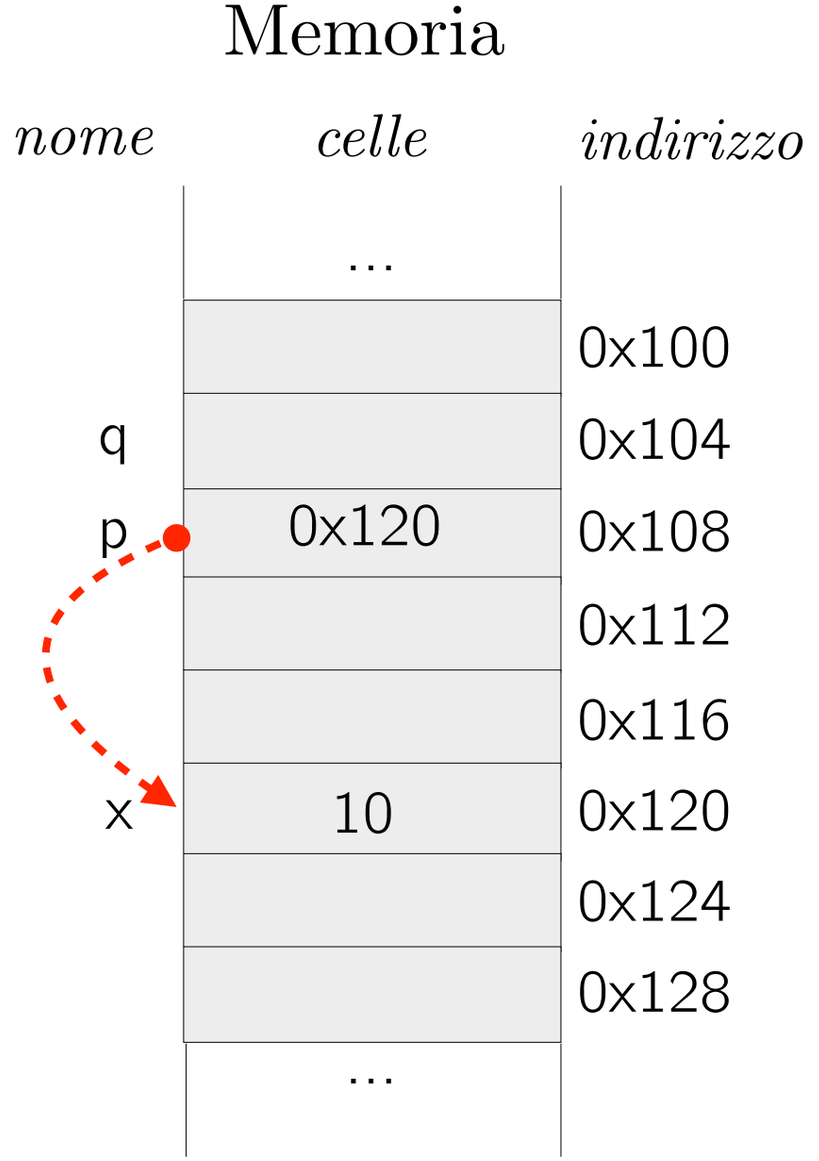
```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```

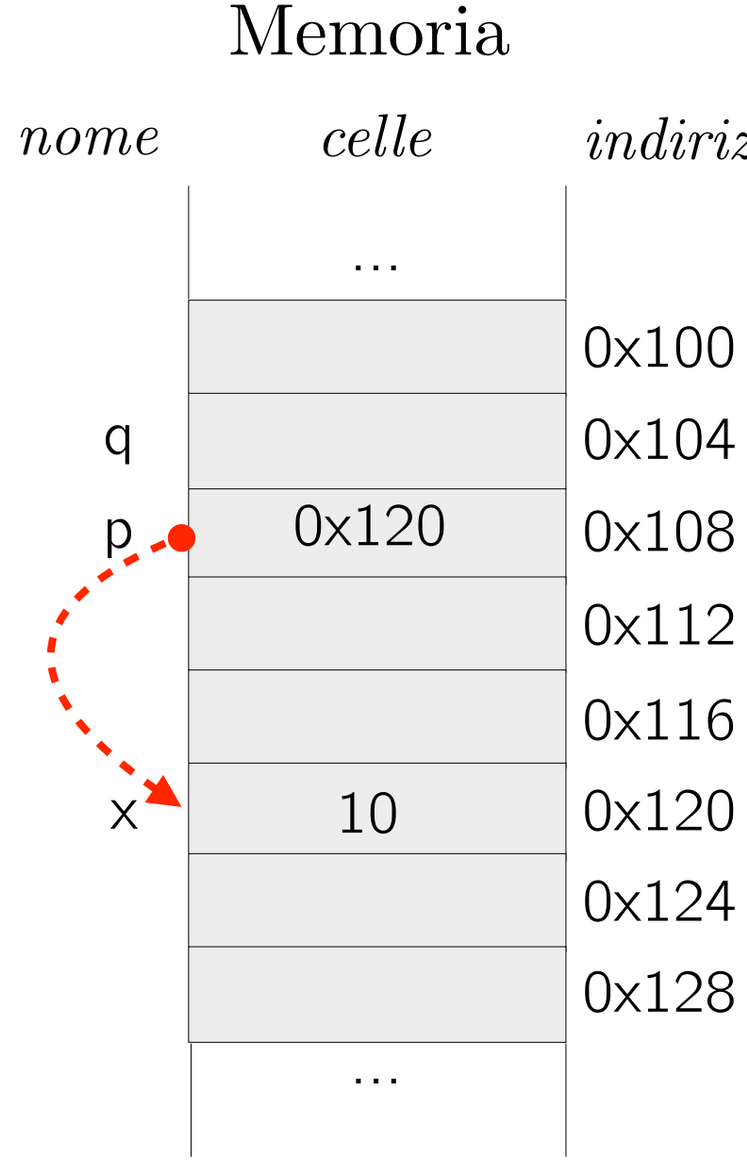
NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;

q = NULL;
```

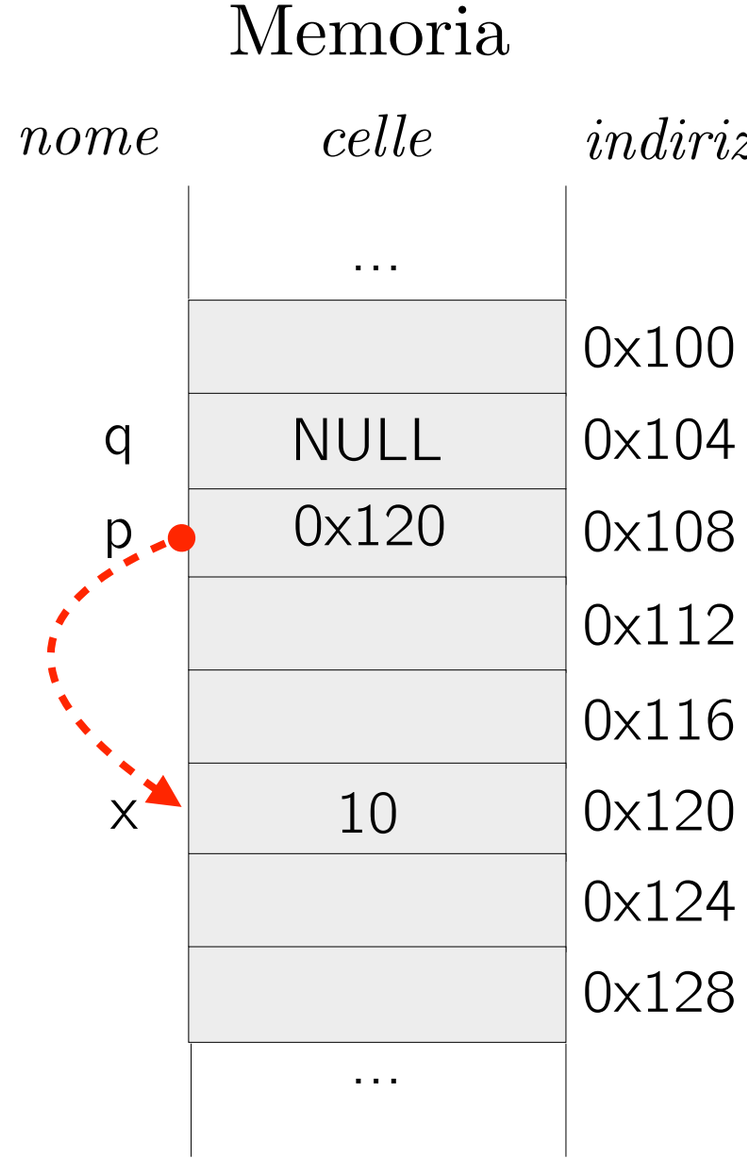
NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;

q = NULL;
```

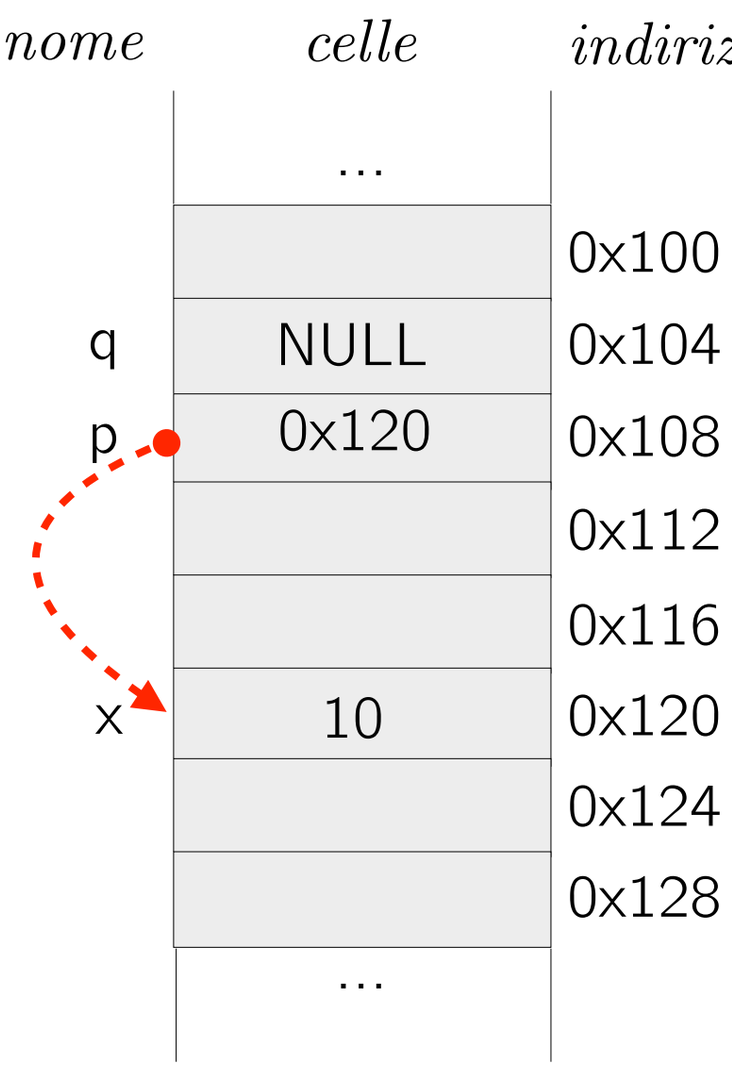
NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;

q = NULL;
*q = 5;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!



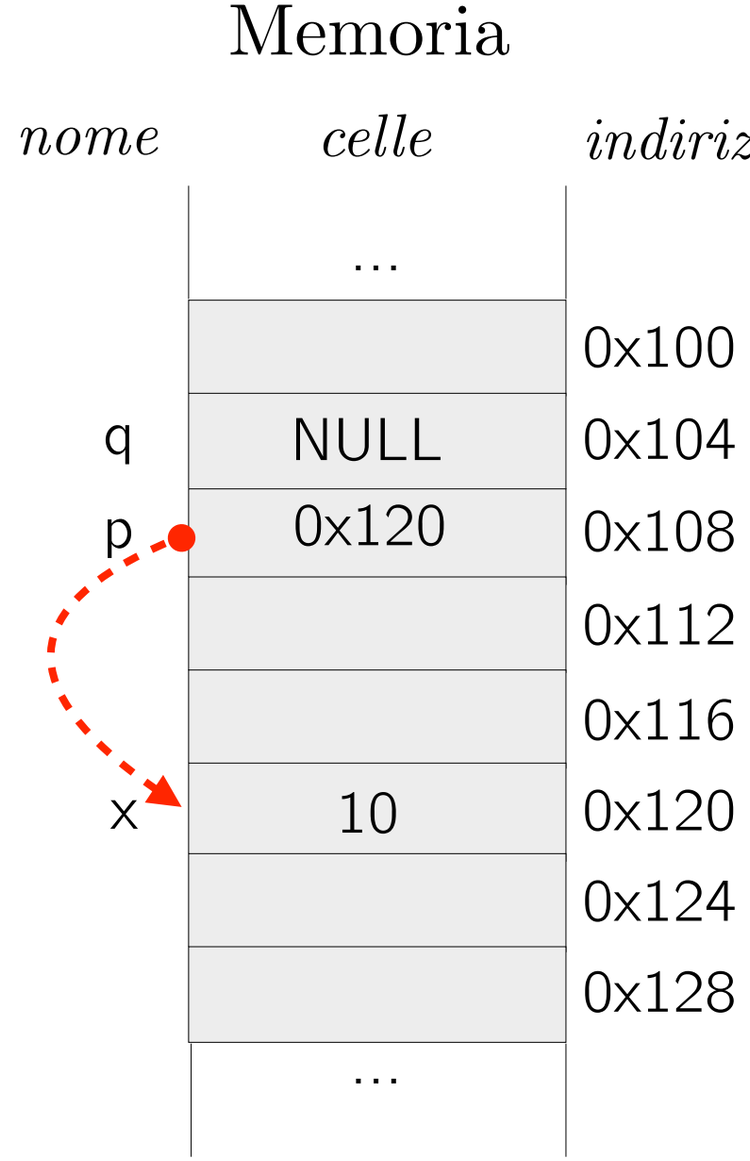
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!

```
q = NULL;
*q = 5;
```

NO! NULL non è
un indirizzo valido.
Segmentation Fault!



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!

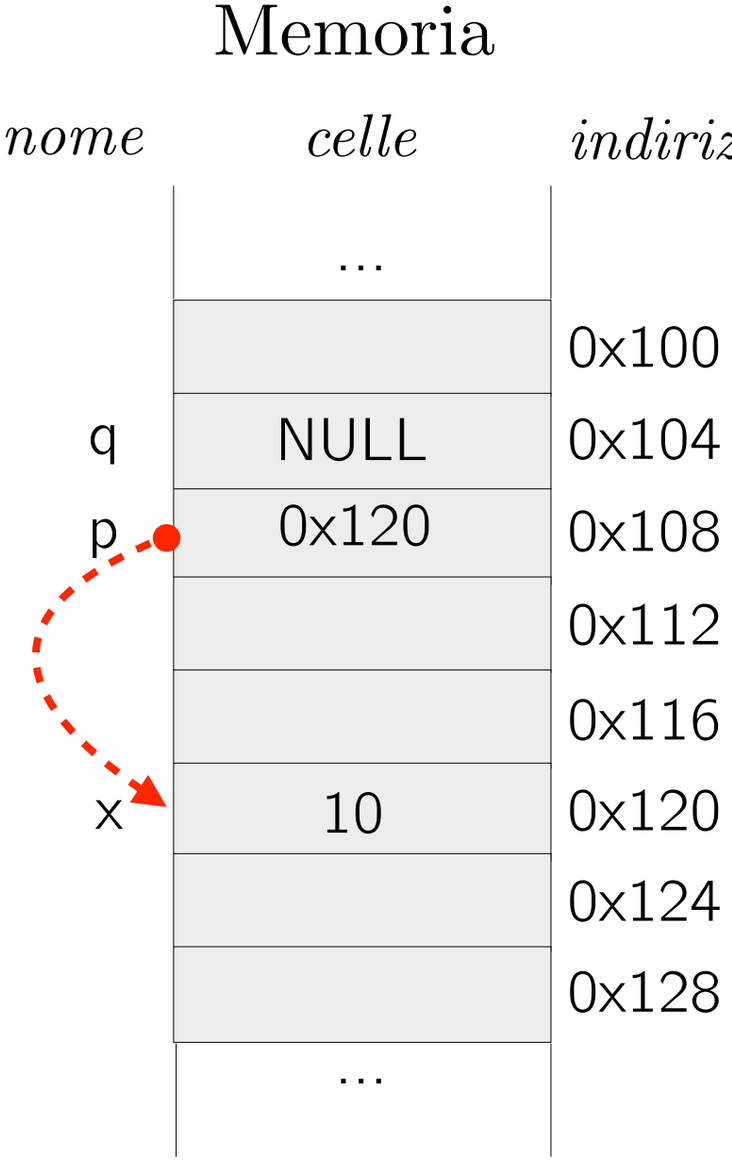
```
q = NULL;
```

NO! NULL non è un indirizzo valido.

```
*q = 5;
```

Segmentation Fault!

```
q = x;
```



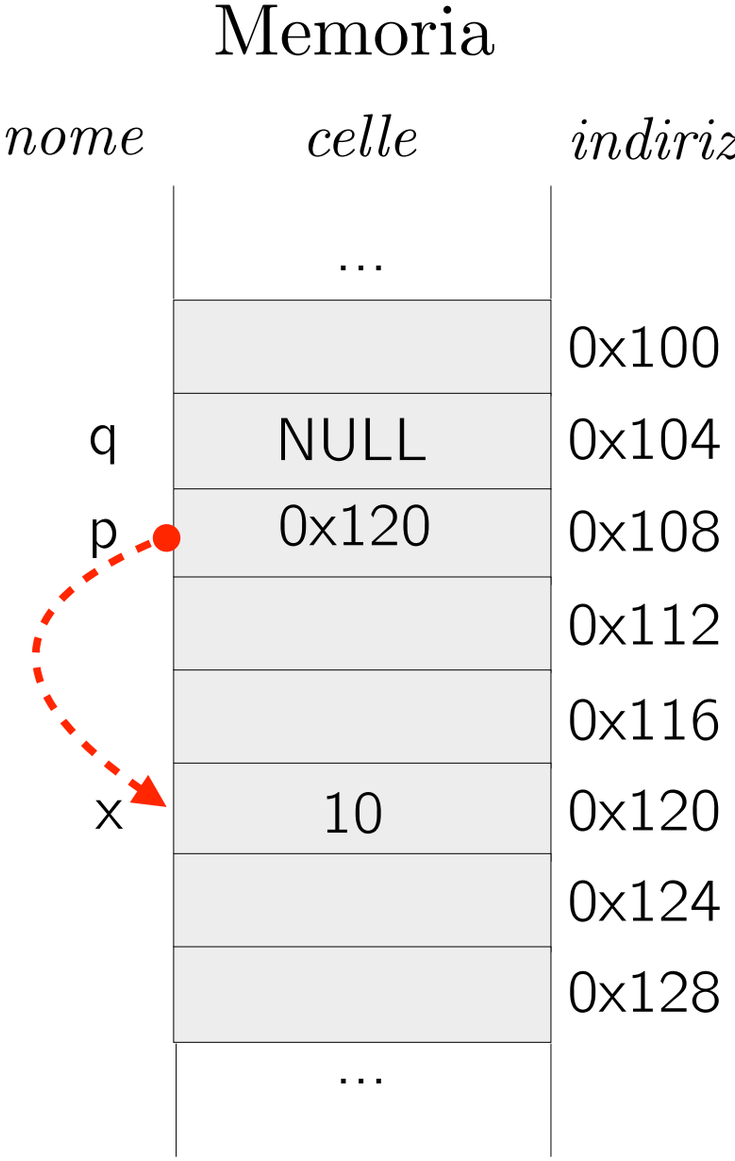
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
q = NULL;
*q = 5;
q = x;
```

NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

NO! NULL non è un indirizzo valido. Segmentation Fault!

Errore di tipo



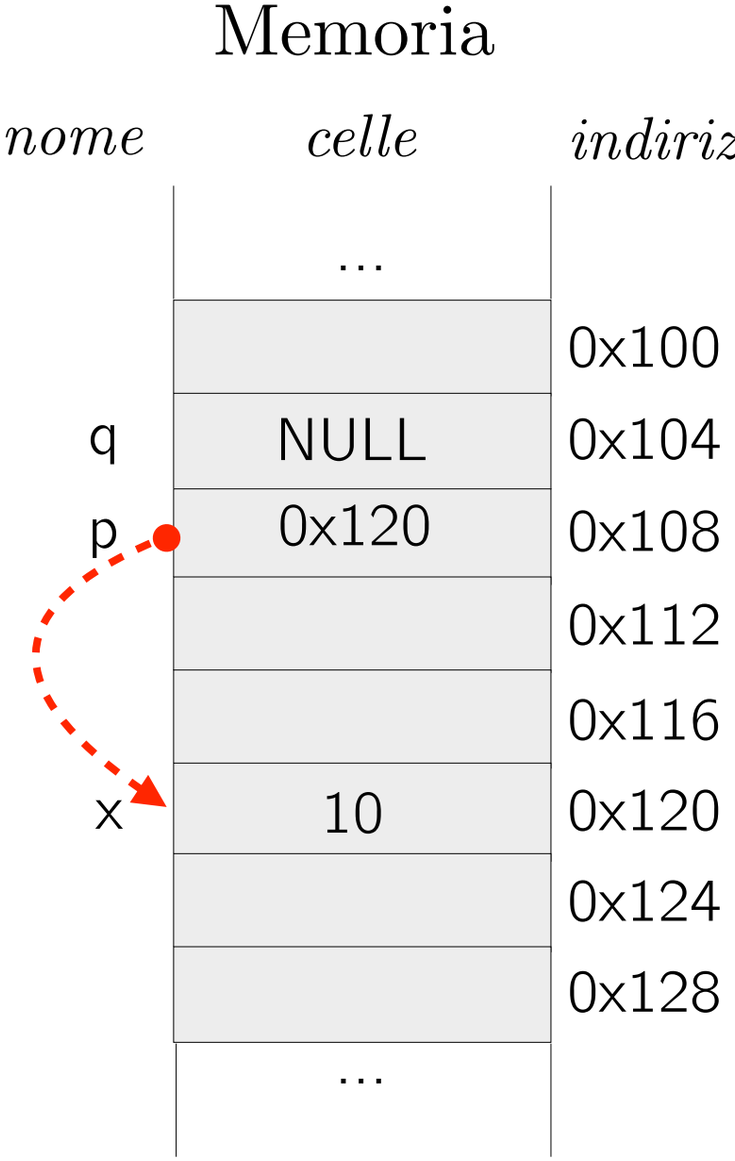
# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
q = NULL;
*q = 5;
q = x;
q = &p;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!

NO! NULL non è
un indirizzo valido.
Segmentation Fault!

Errore di tipo



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!

```
q = NULL;
```

NO! NULL non è un indirizzo valido.
Segmentation Fault!

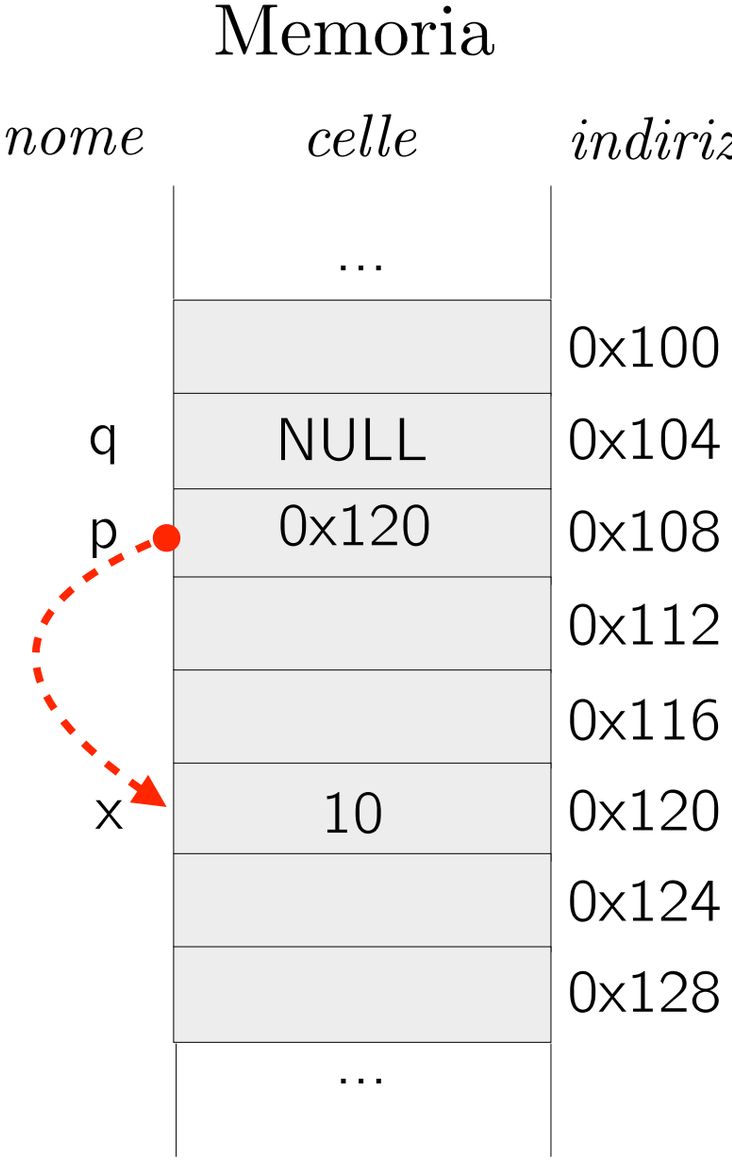
```
*q = 5;
```

```
q = x;
```

Errore di tipo

```
q = &p;
```

Errore di tipo



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```

NO! q non è inizializzato.
Segmentation Fault!

```
q = NULL;
```

NO! NULL non è un indirizzo valido.

```
*q = 5;
```

Segmentation Fault!

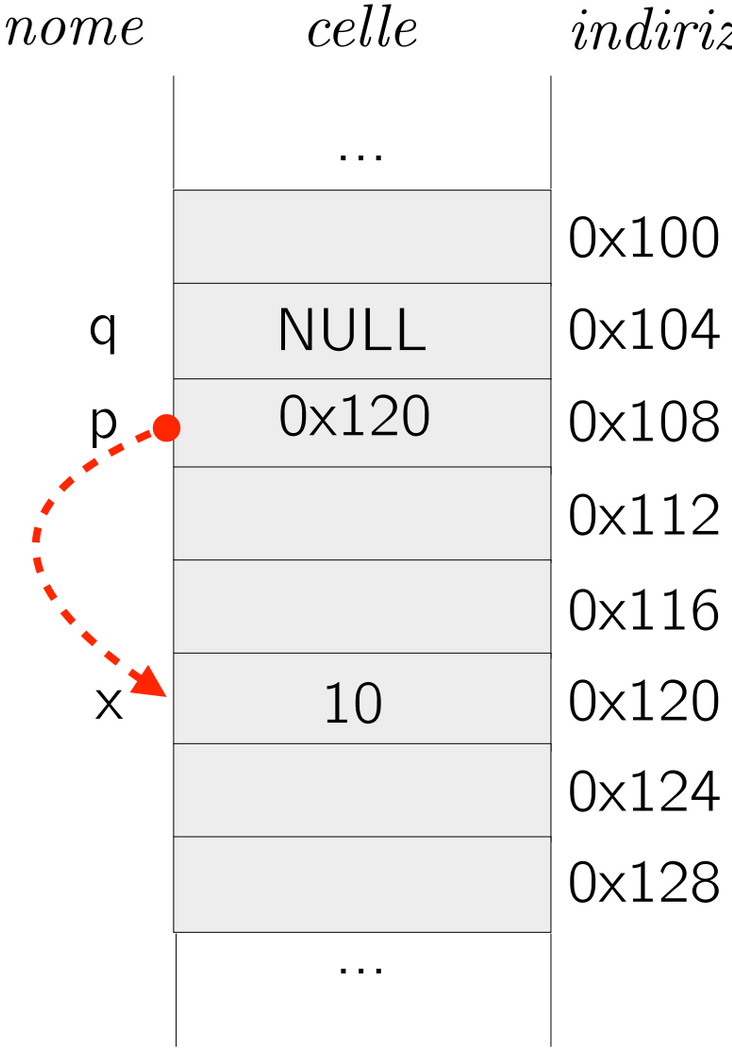
```
q = x;
```

Errore di tipo

```
q = &p;
```

Errore di tipo

```
q = &x;
```



# Puntatori (2)

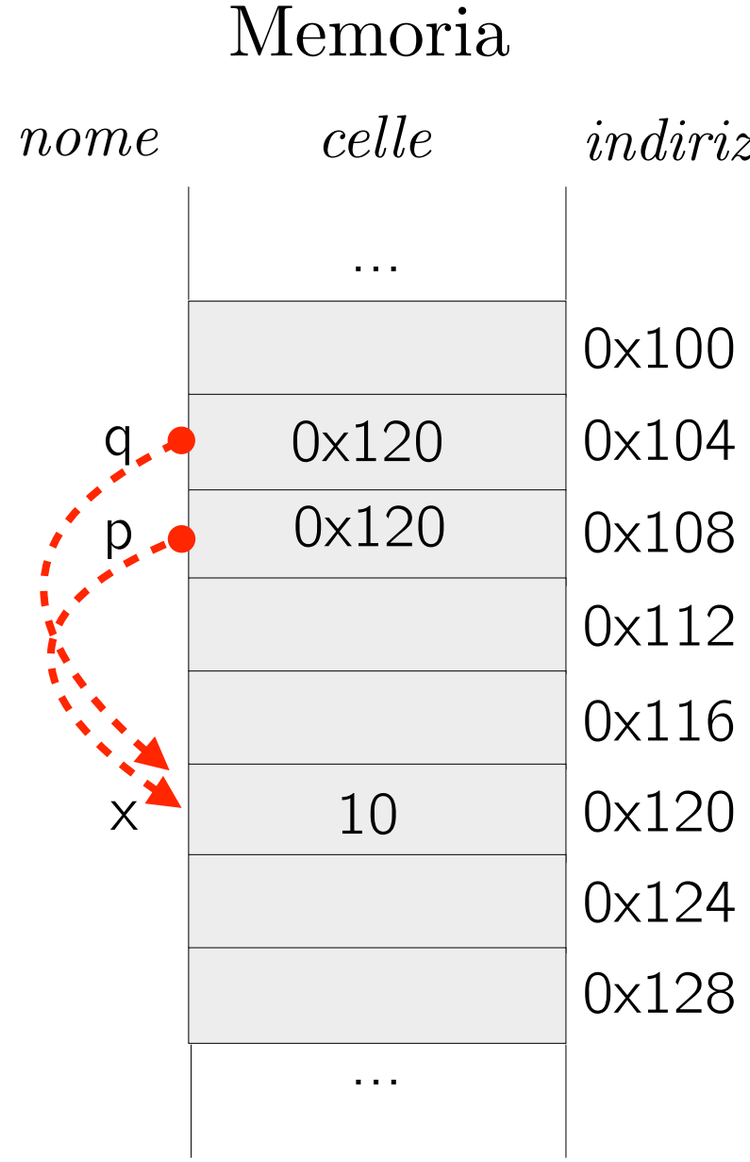
```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
q = NULL;
*q = 5;
q = x;
q = &p;
q = &x;
```

NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

NO! NULL non è un indirizzo valido. Segmentation Fault!

Errore di tipo

Errore di tipo



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```
NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

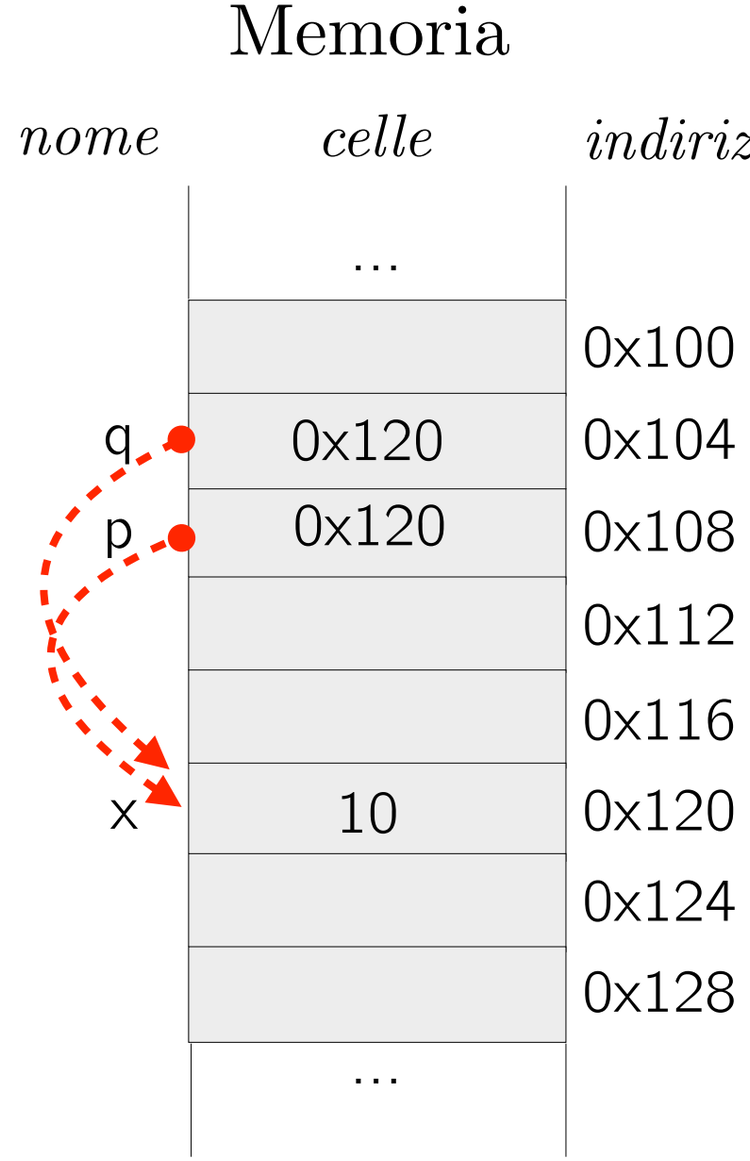
```
q = NULL;
```
NO! NULL non è un indirizzo valido.

```
*q = 5;
```
Segmentation Fault!

```
q = x;
```
Errore di tipo

```
q = &p;
```
Errore di tipo

```
q = &x;
q = p;
```



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```
NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

```
q = NULL;
```
NO! NULL non è un indirizzo valido.

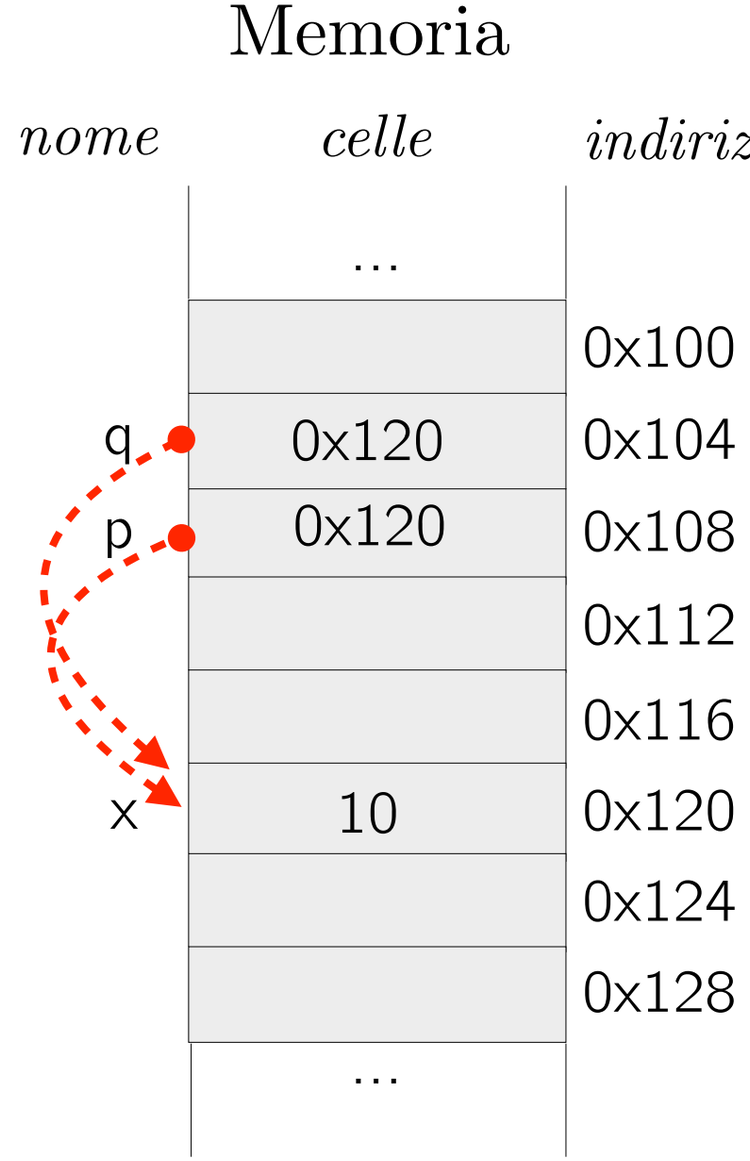
```
*q = 5;
```
Segmentation Fault!

```
q = x;
```
Errore di tipo

```
q = &p;
```
Errore di tipo

```
q = &x;
```

```
q = p;
```
Equivalente al precedente



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
q = NULL;
*q = 5;
q = x;
q = &p;
q = &x;
q = p;
*q = 11;
```

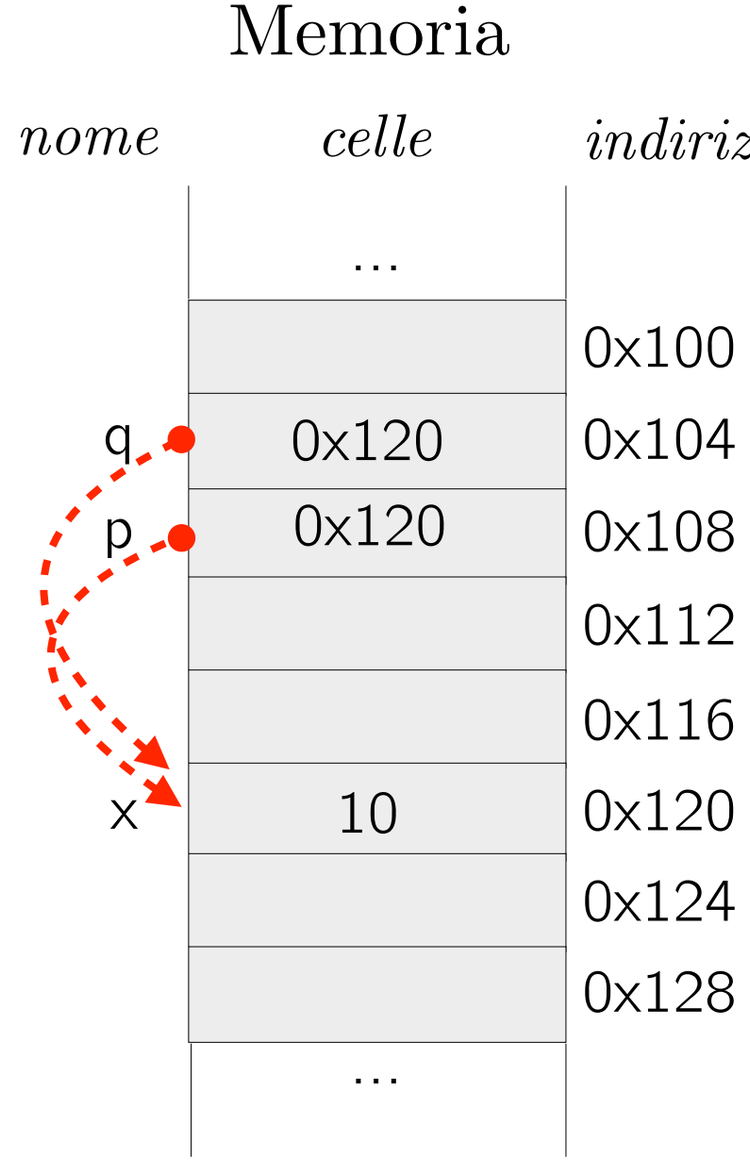
NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

NO! NULL non è un indirizzo valido. Segmentation Fault!

Errore di tipo

Errore di tipo

Equivalente al precedente



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```
NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

```
q = NULL;
```
NO! NULL non è un indirizzo valido.

```
*q = 5;
```
Segmentation Fault!

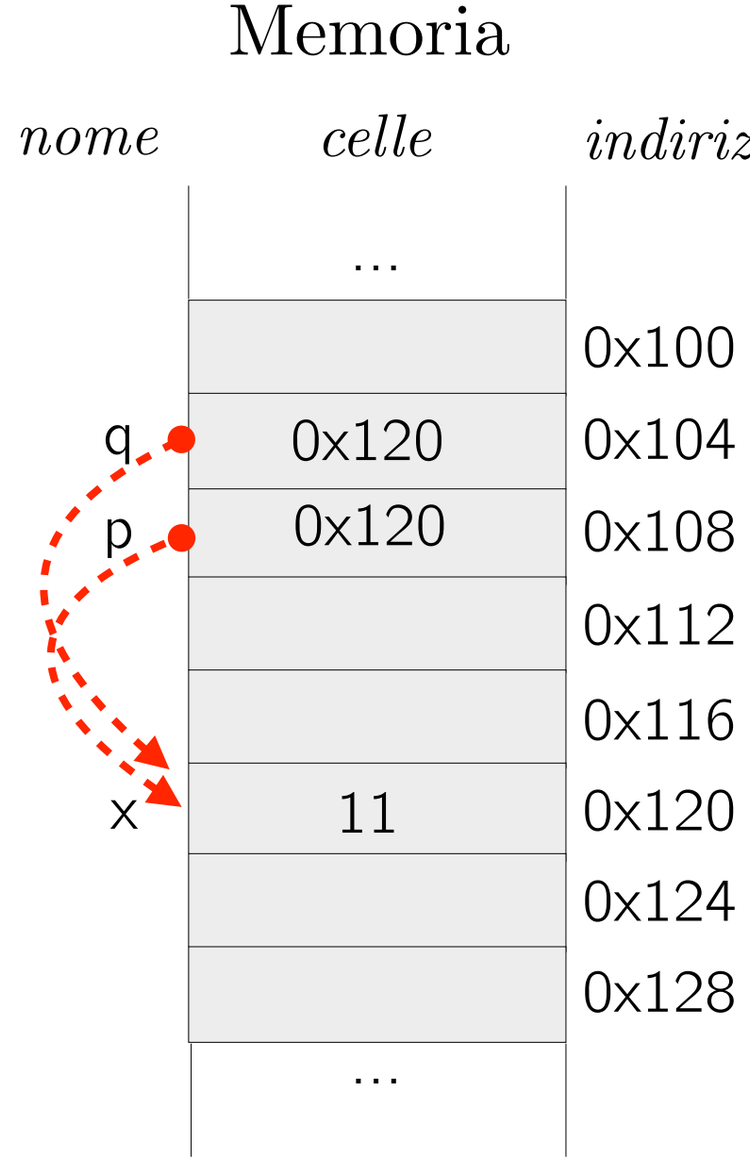
```
q = x;
```
Errore di tipo

```
q = &p;
```
Errore di tipo

```
q = &x;
```

```
q = p;
```
Equivalente al precedente

```
*q = 11;
```



# Puntatori (2)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int *q;
*q = 5;
```
NO! q non è inizializzato. Segmentation Fault!

```
q = NULL;
```
NO! NULL non è un indirizzo valido.

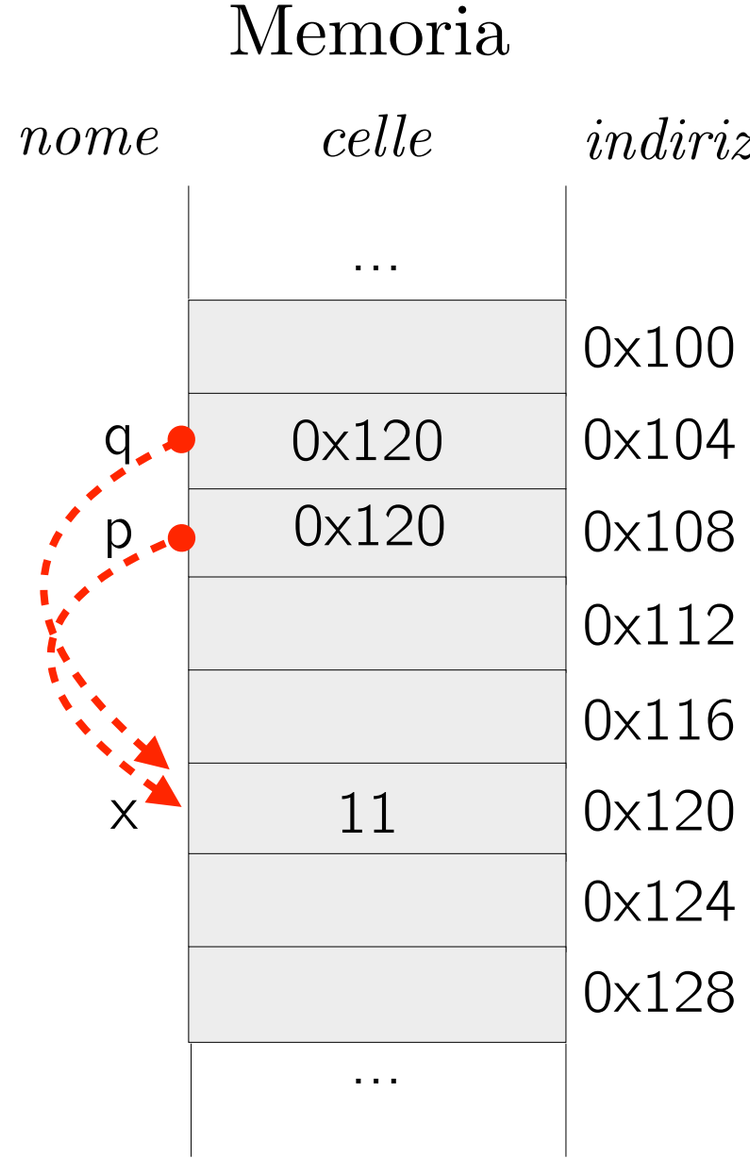
```
*q = 5;
```
Segmentation Fault!

```
q = x;
```
Errore di tipo

```
q = &p;
```
Errore di tipo

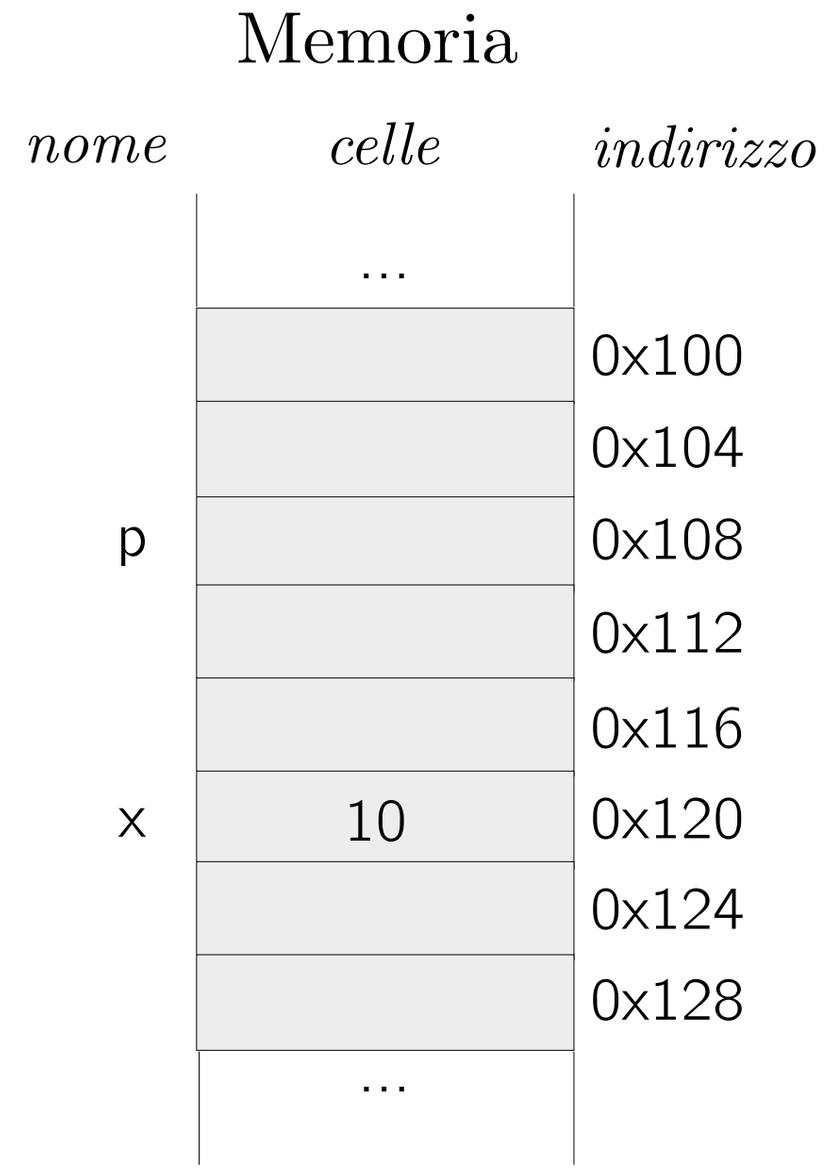
```
q = &x;
q = p;
```
Equivalente al precedente

```
*q = 11;
printf("%p %d %d", q, *q, *p);
```



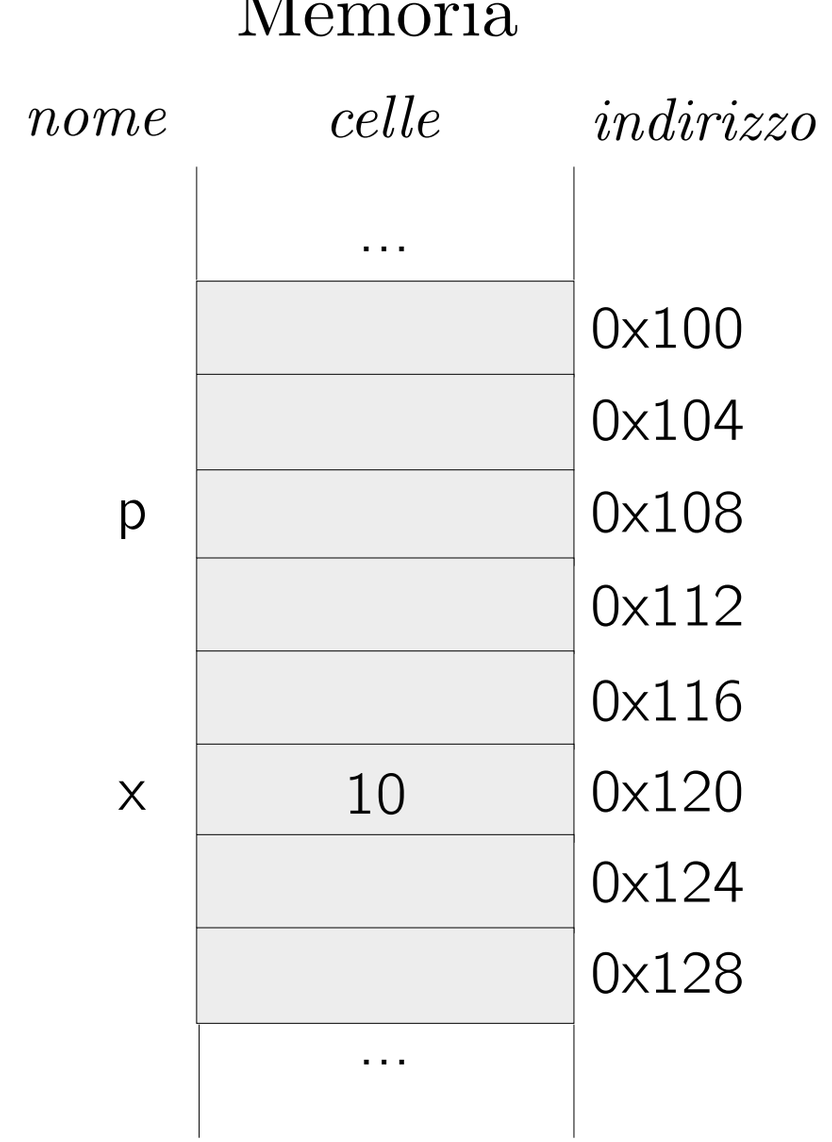
# Puntatori (3)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



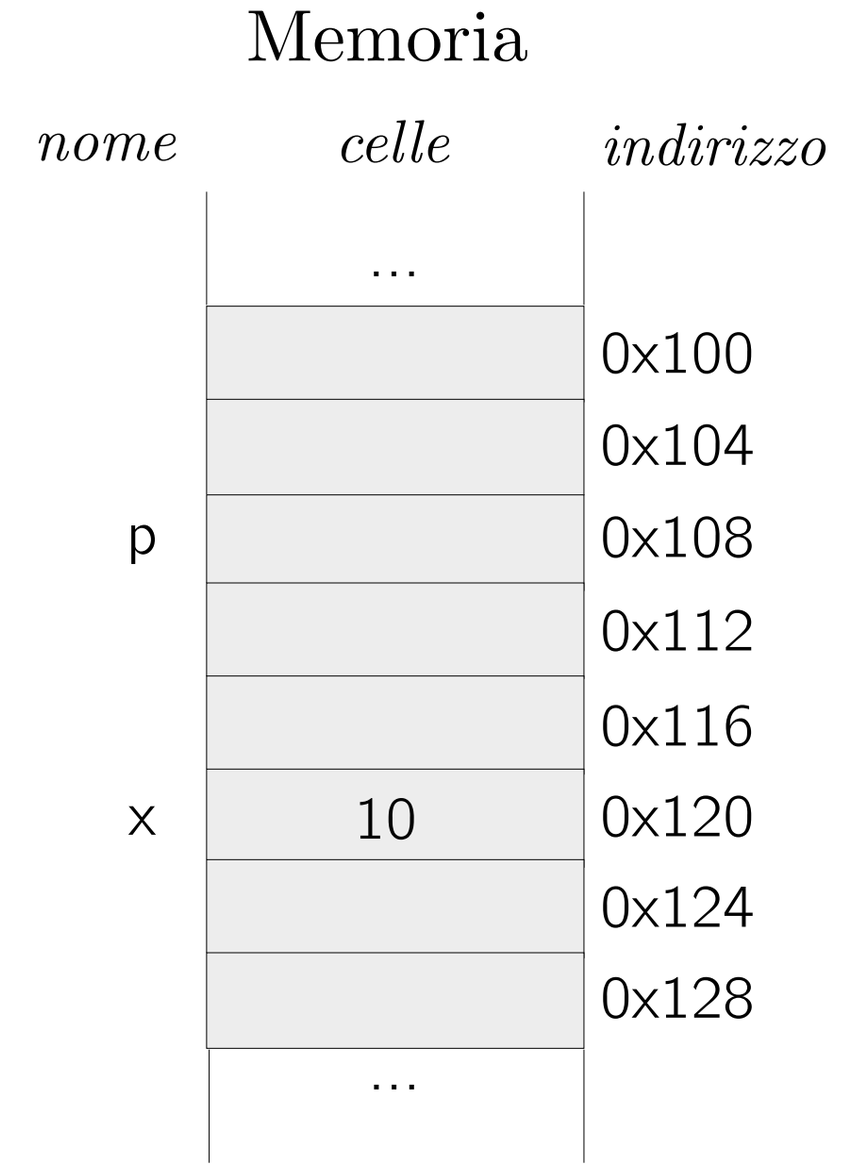
# Puntatori (3)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;


char x = 'c';
char *p = &x;
```



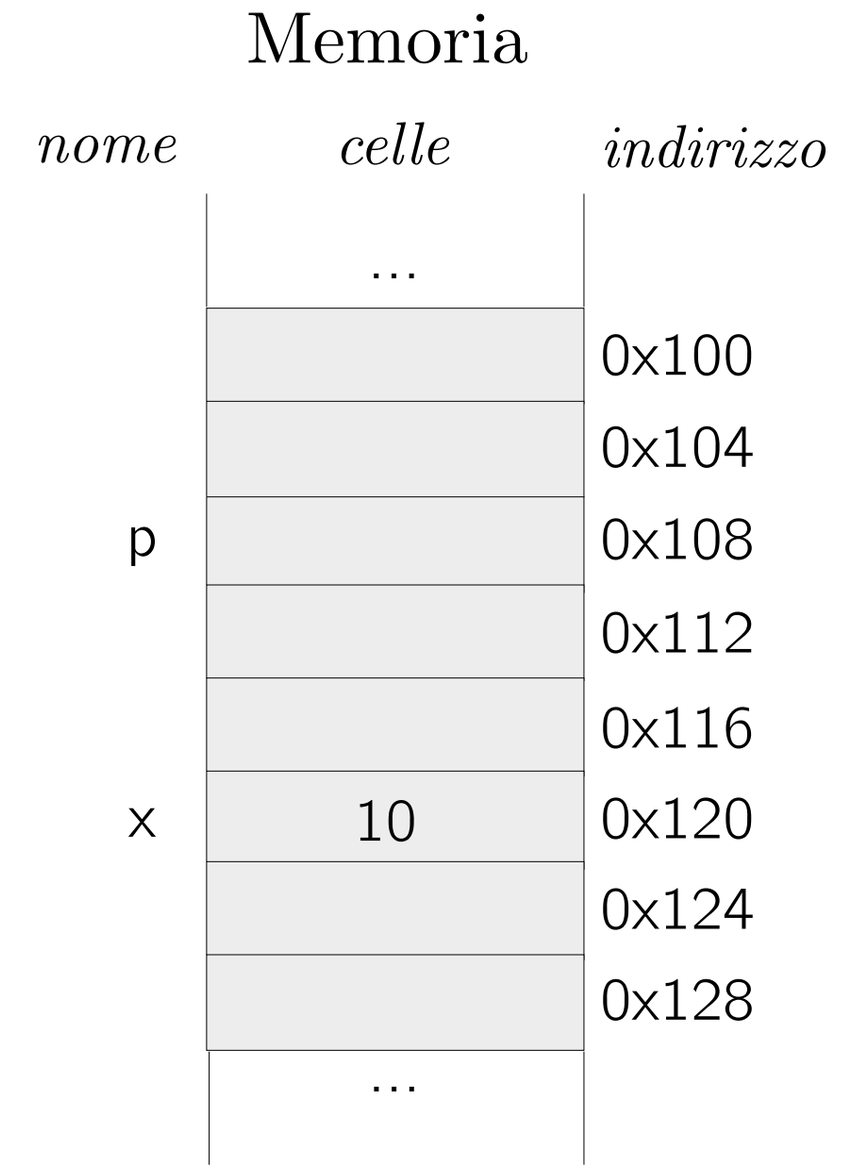
# Puntatori (3)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;


char x = 'c';
char *p = &x;


float x = 3.14f;
float *p = &x;
```



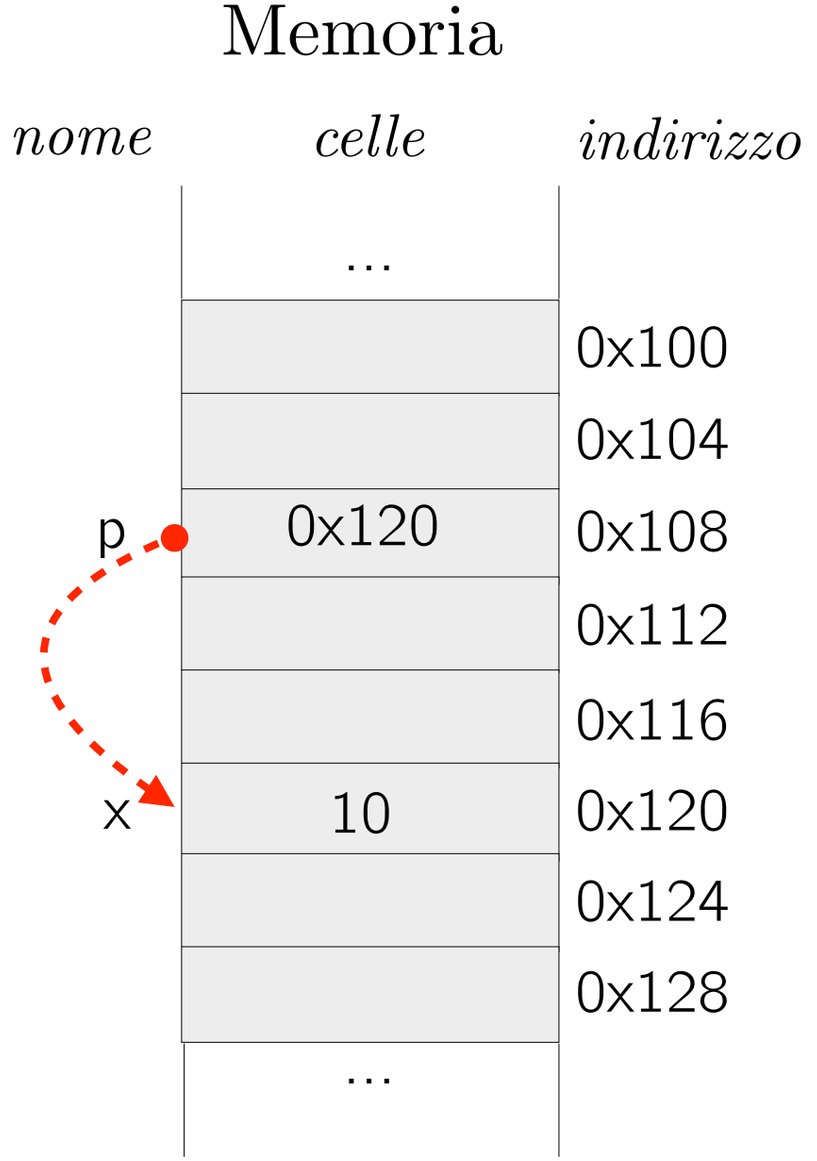
# Puntatori (3)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;


char x = 'c';
char *p = &x;


float x = 3.14f;
float *p = &x;


double x = 3.14lf;
double *p = &x;
```



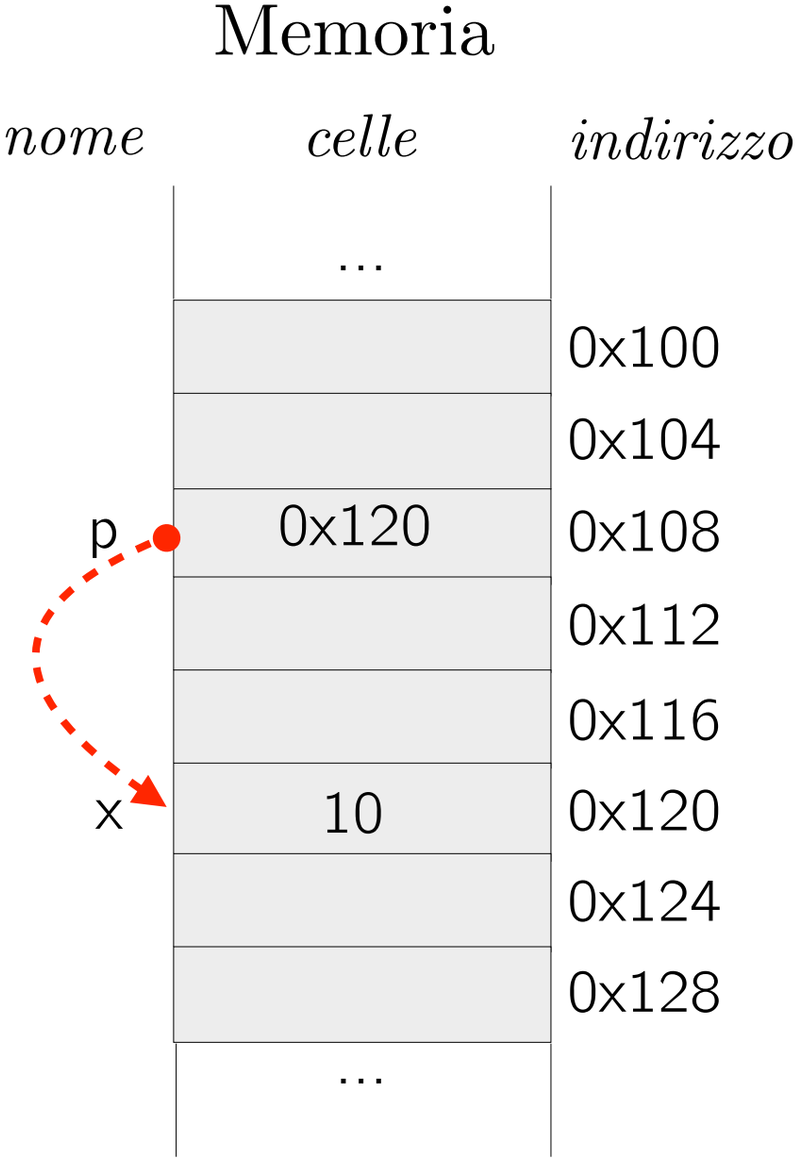
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
```



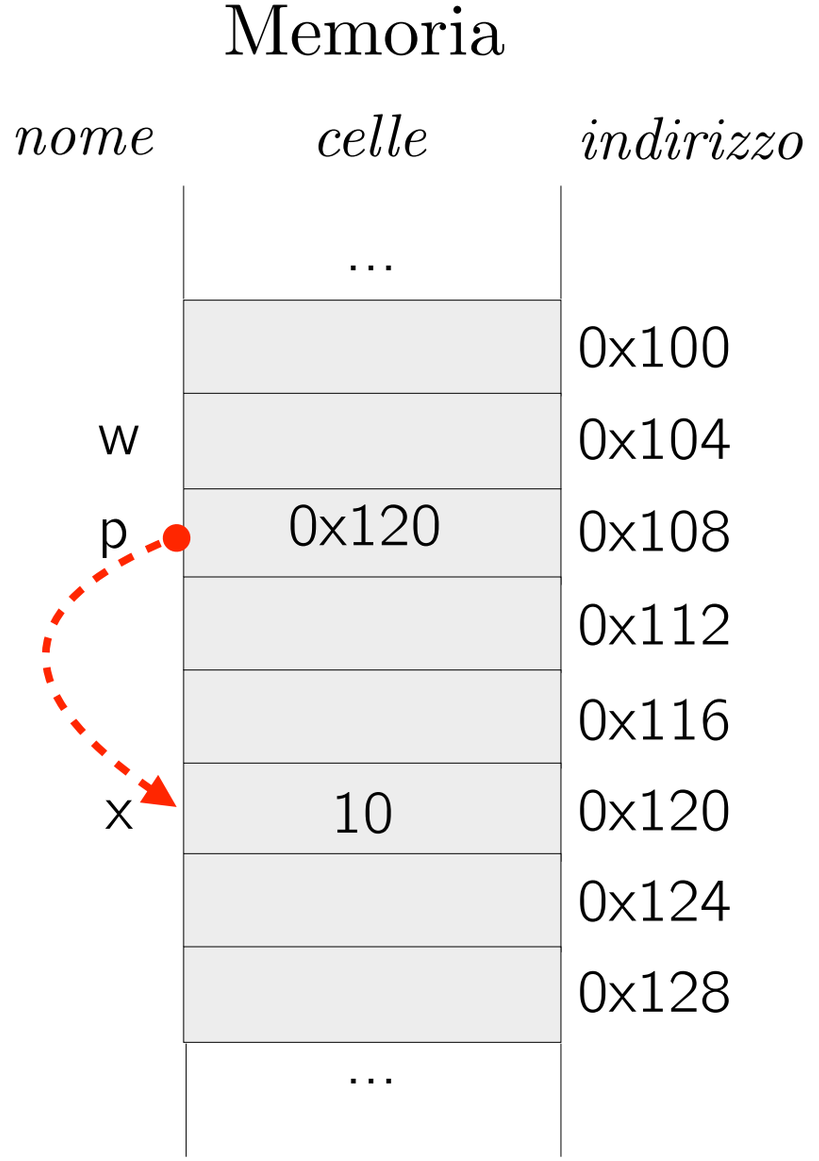
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;
```



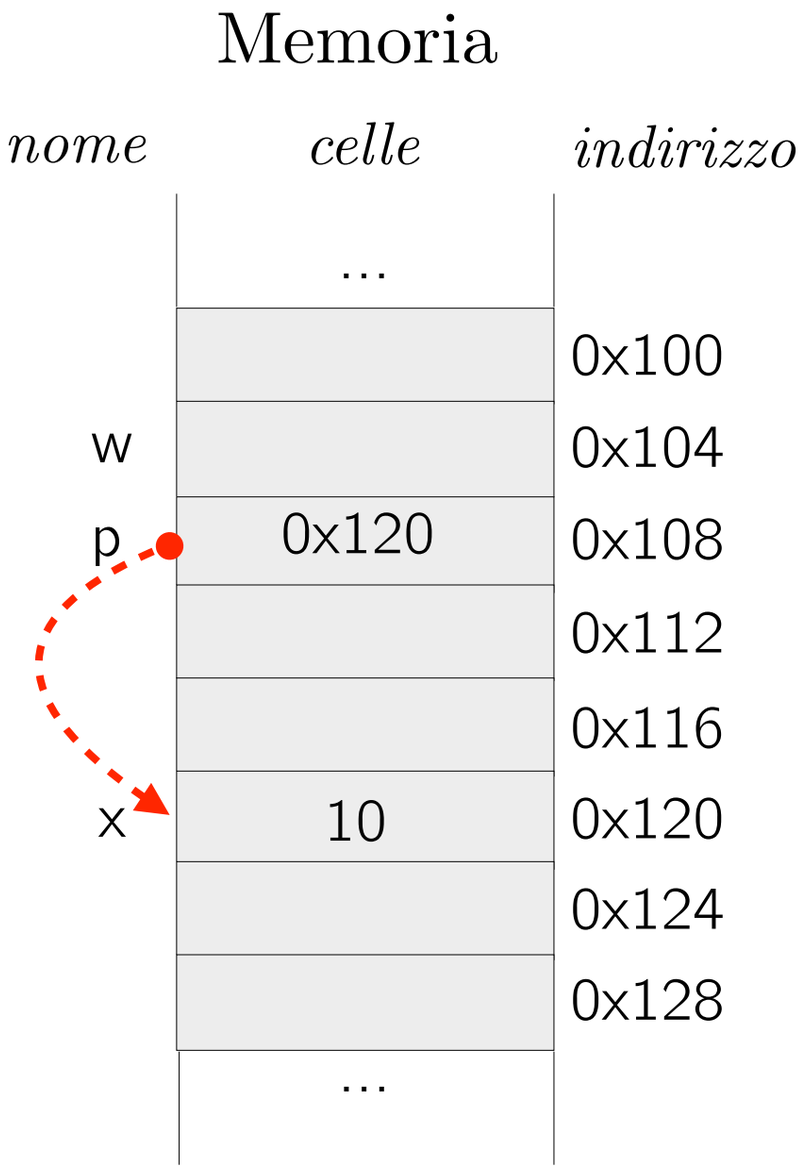
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;
```



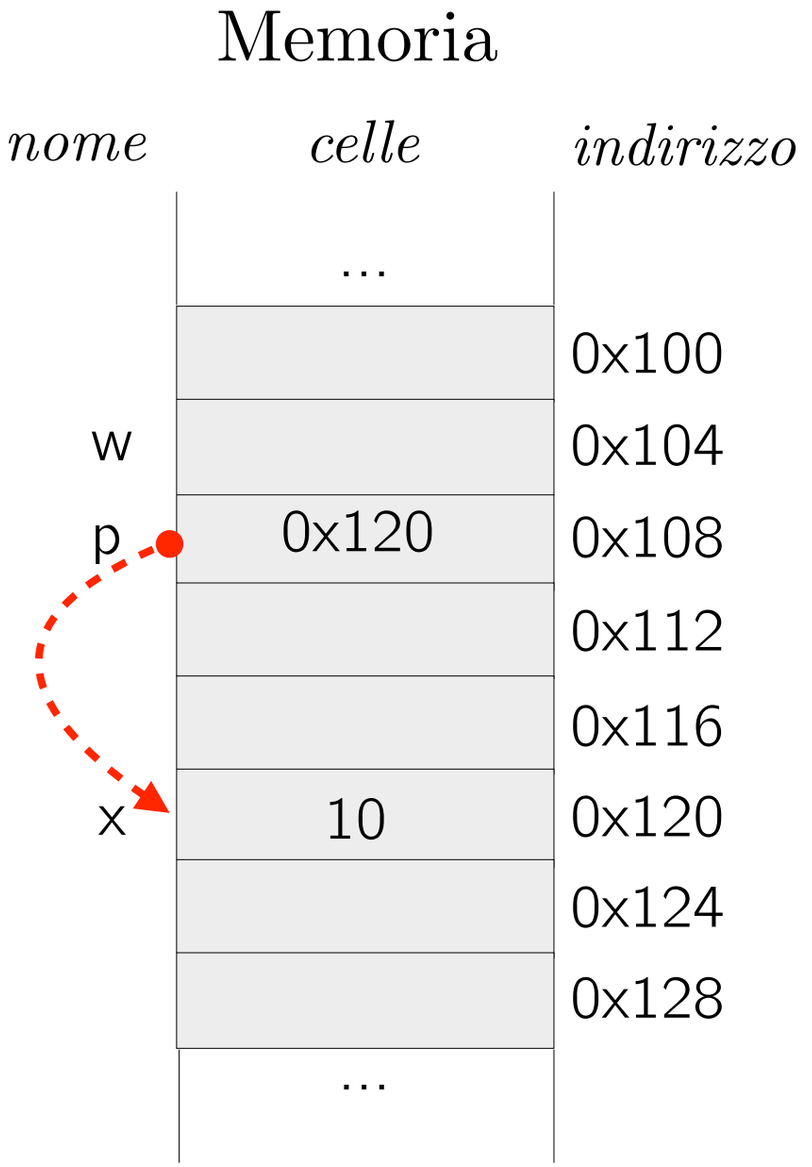
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
```



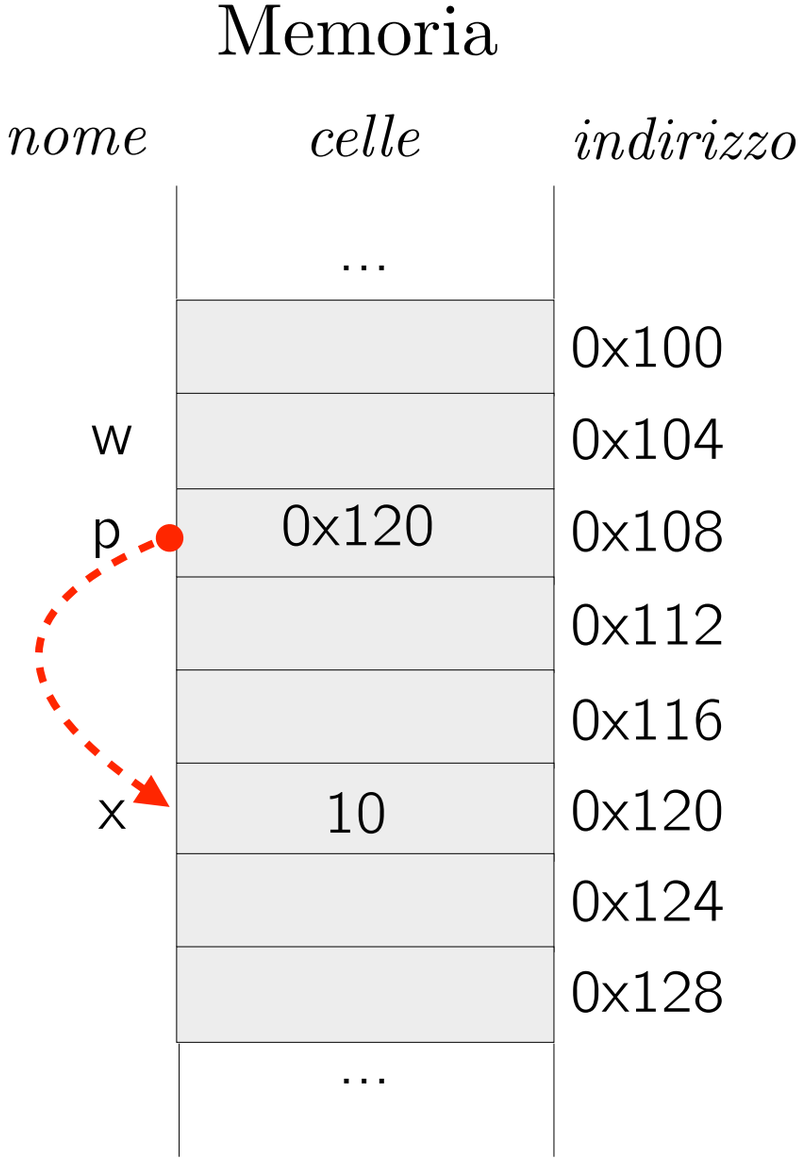
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;  Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;
```



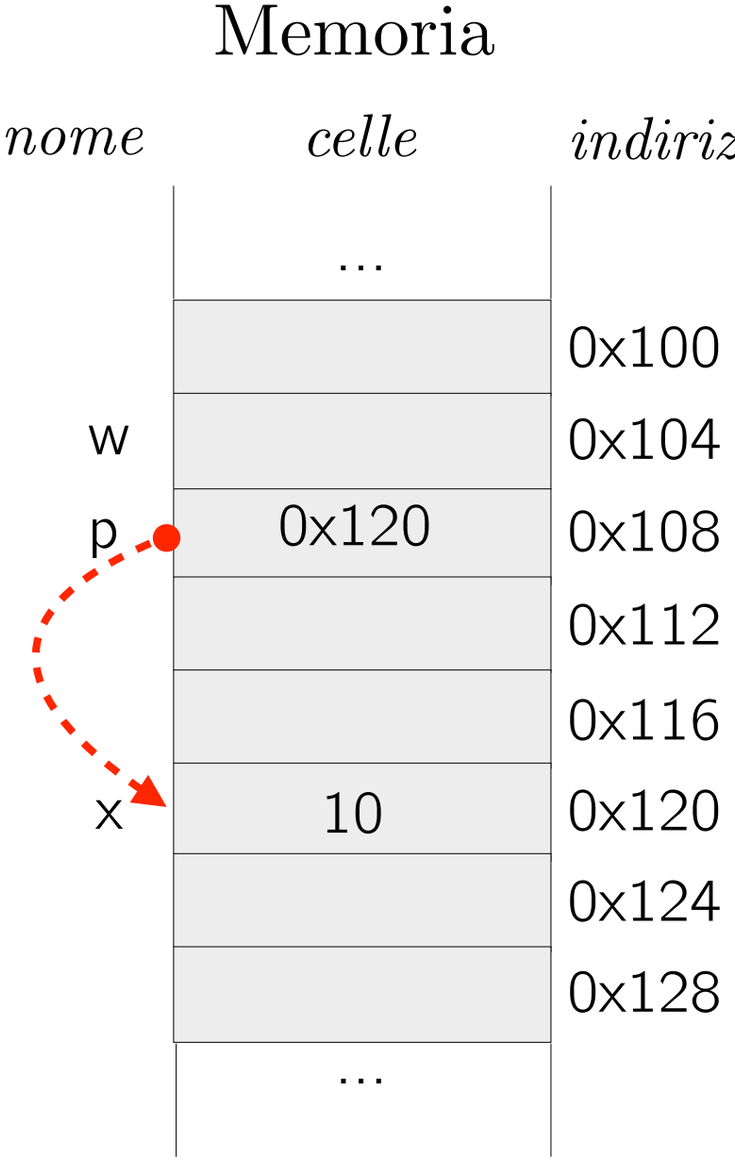
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;   Errore di tipo
```



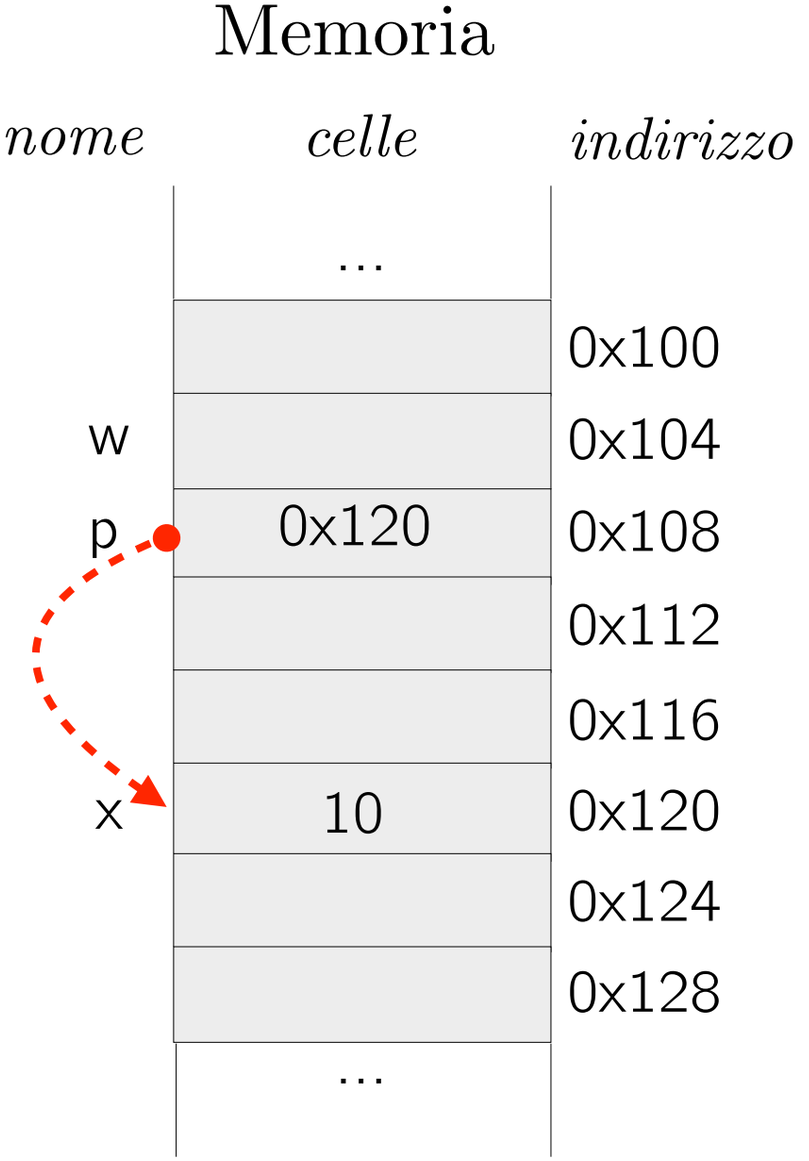
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;   Errore di tipo
w = p;
```



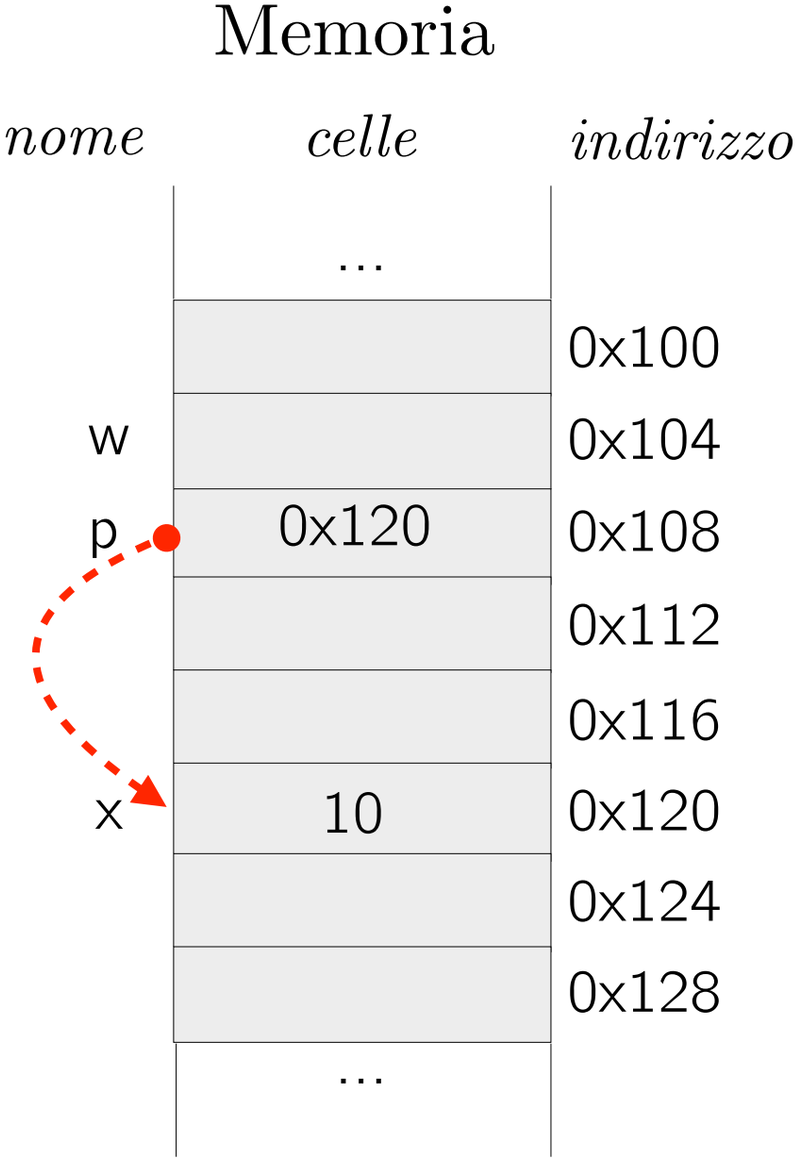
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
```



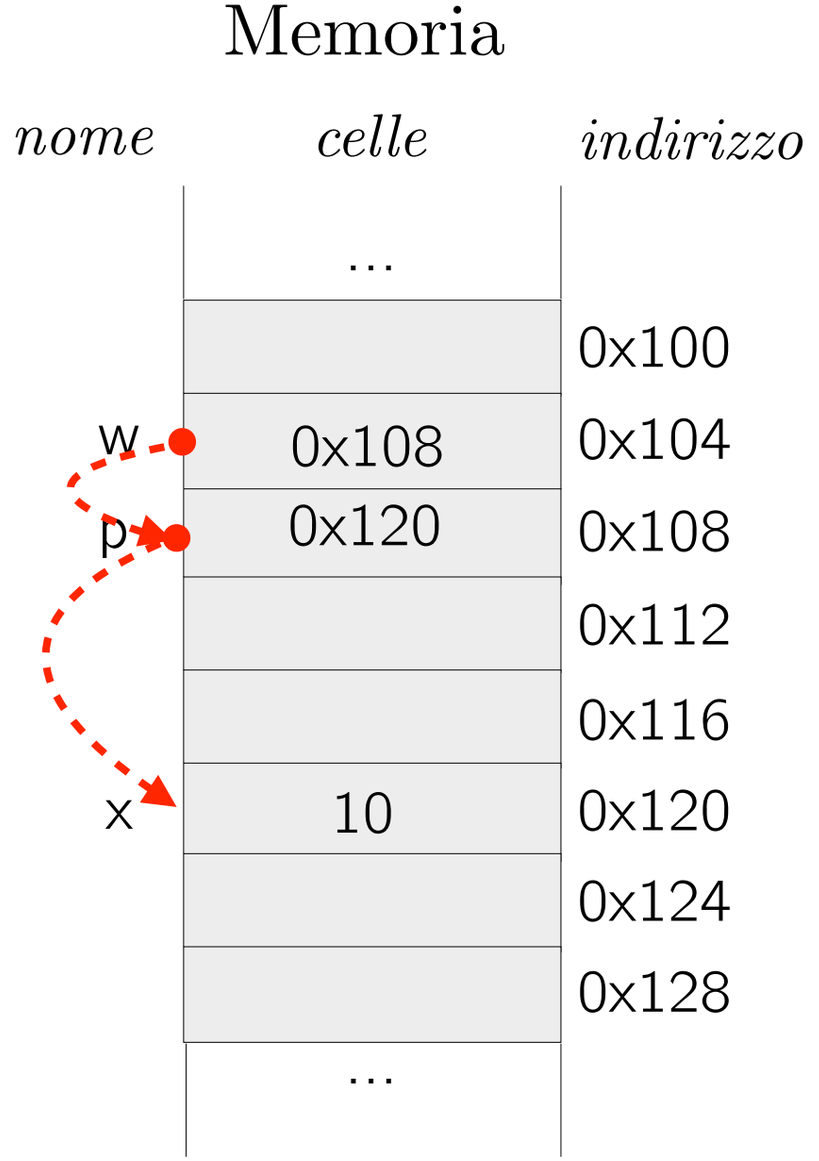
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
```



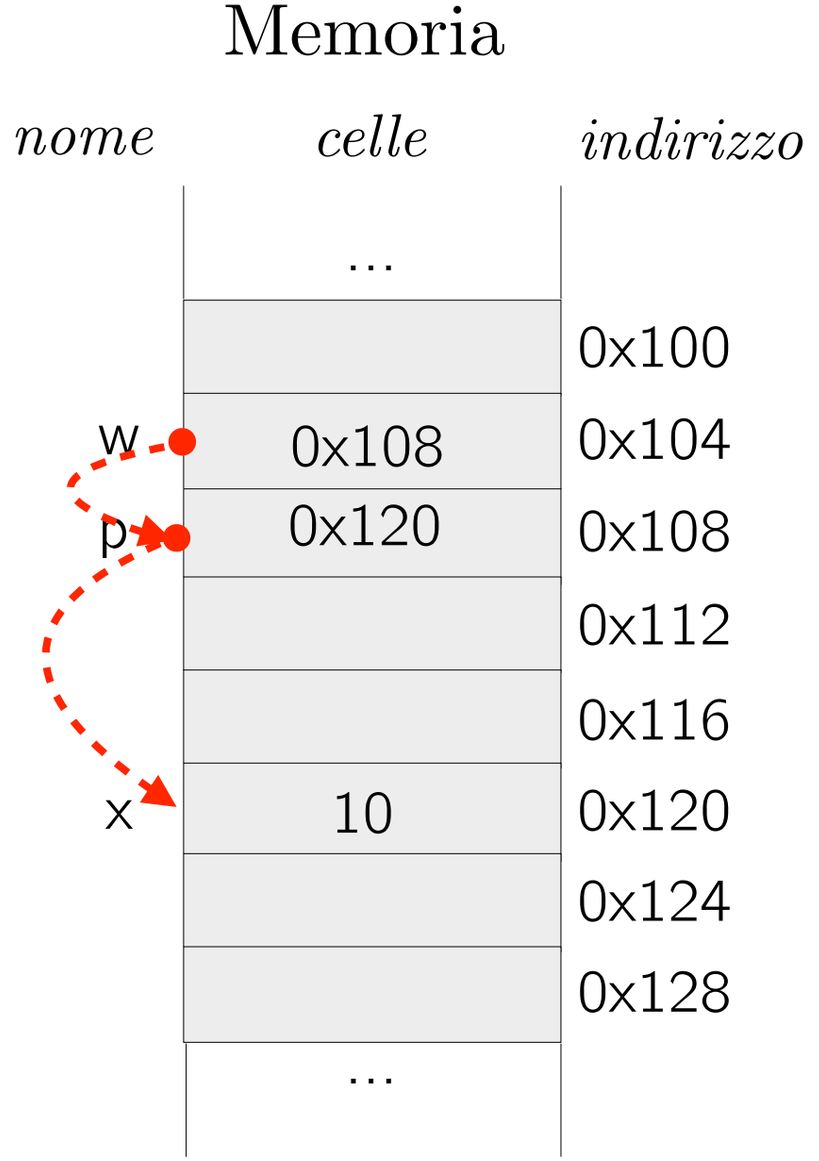
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
```



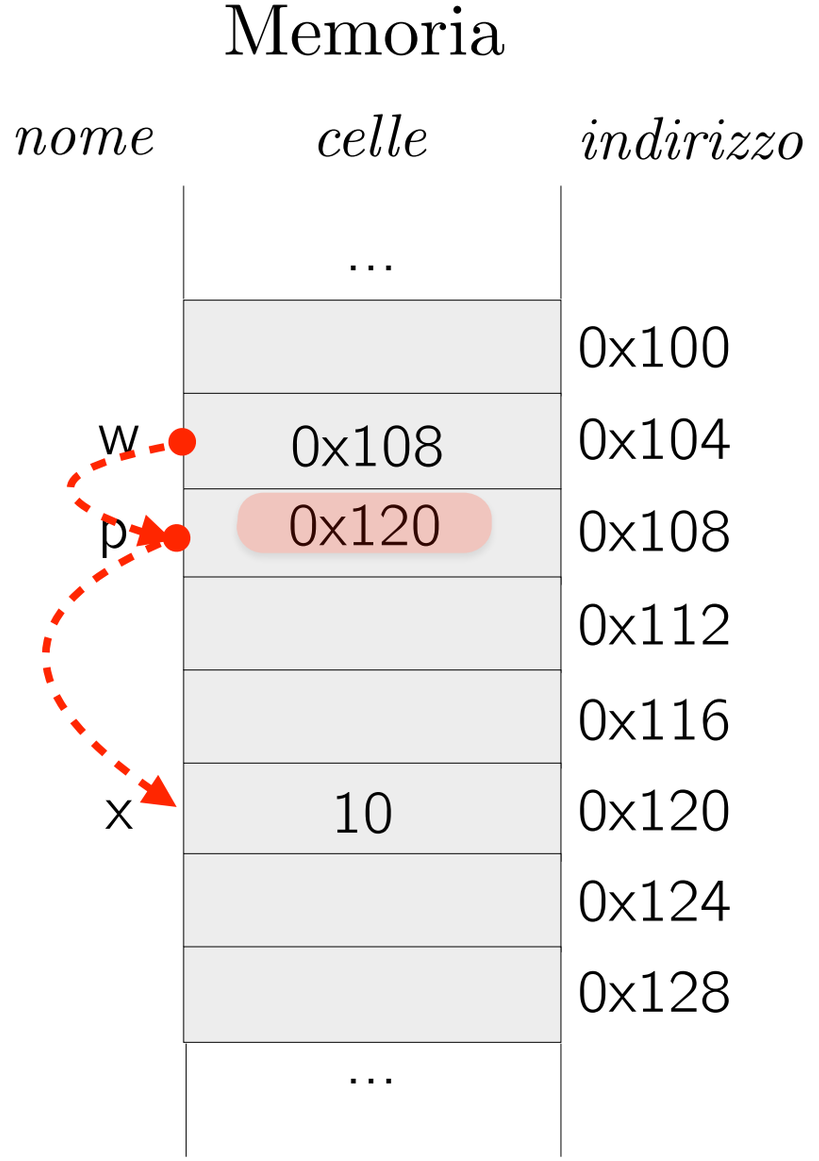
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
```



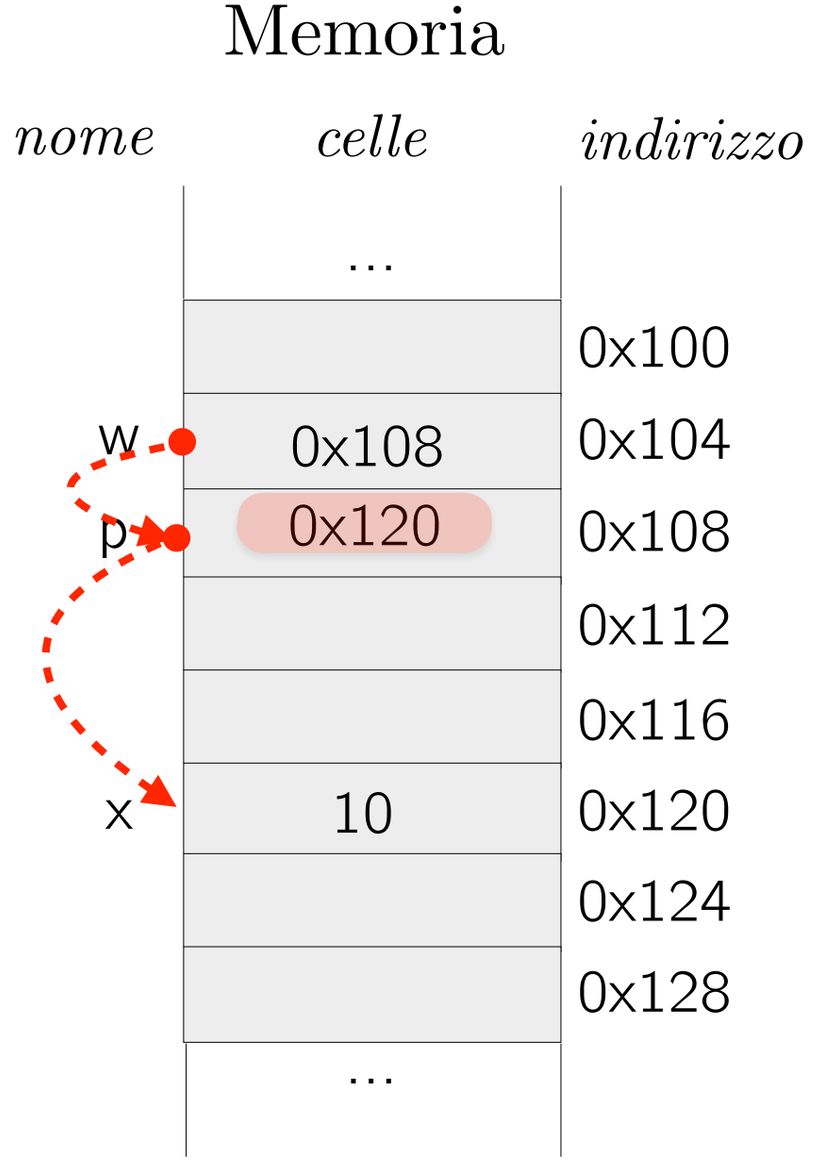
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
```



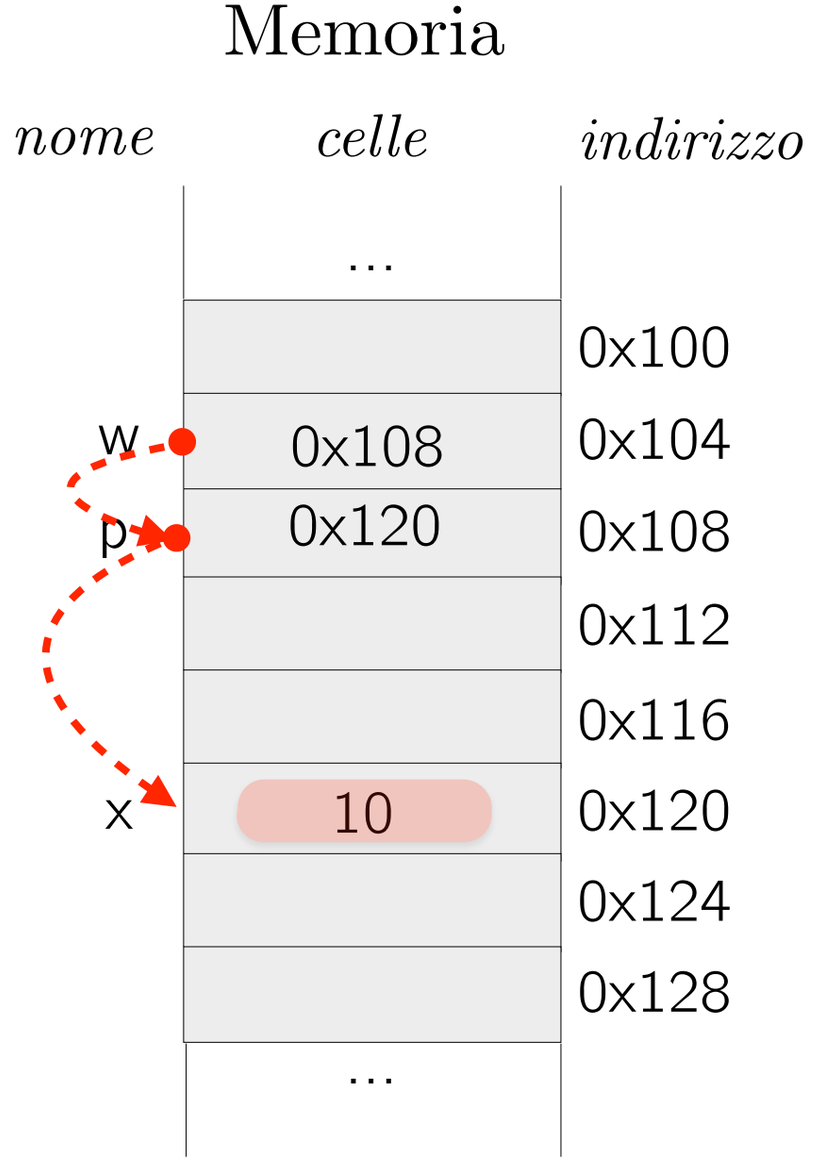
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
```



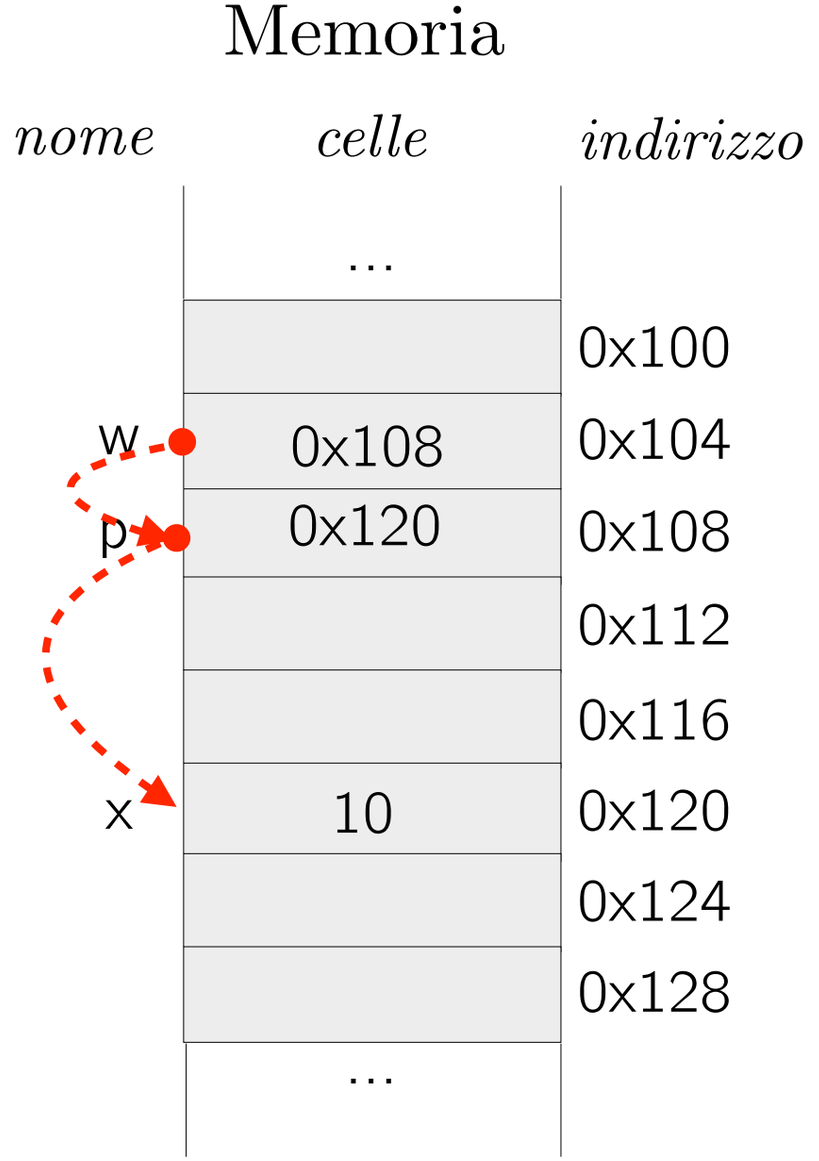
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
```



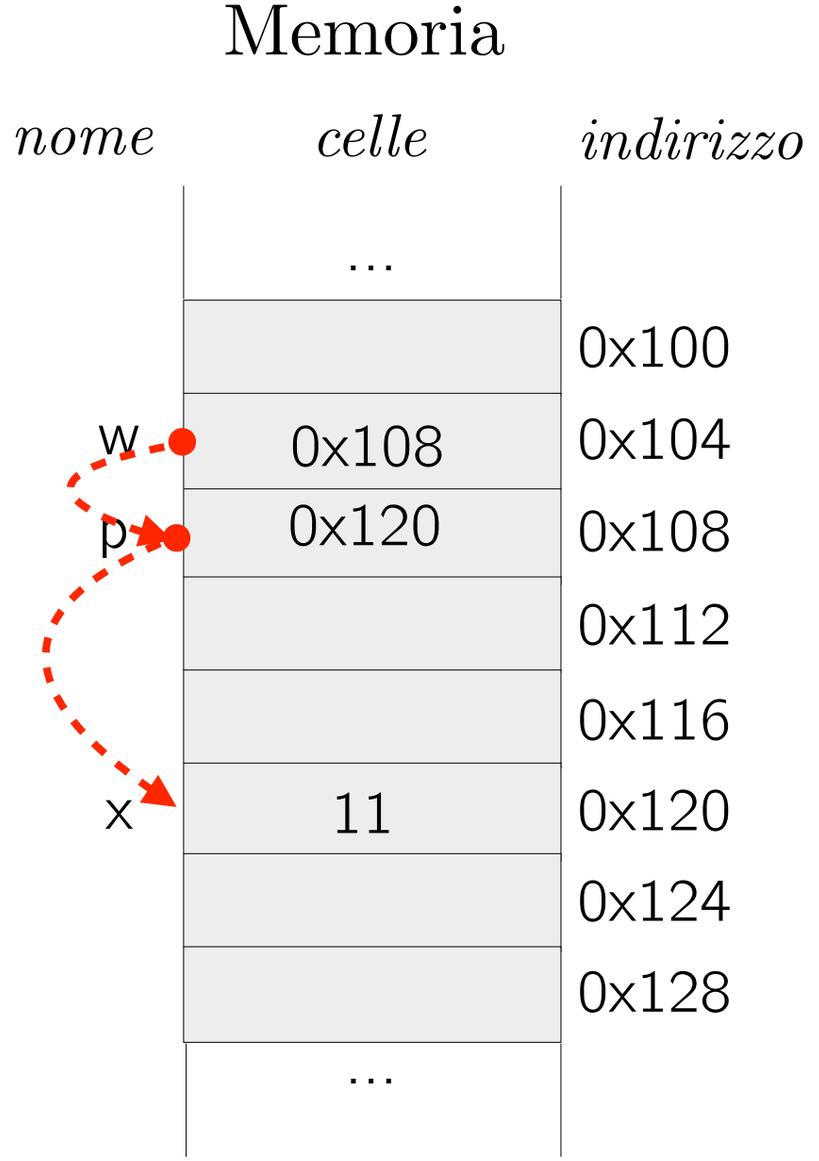
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
**w = 11
```



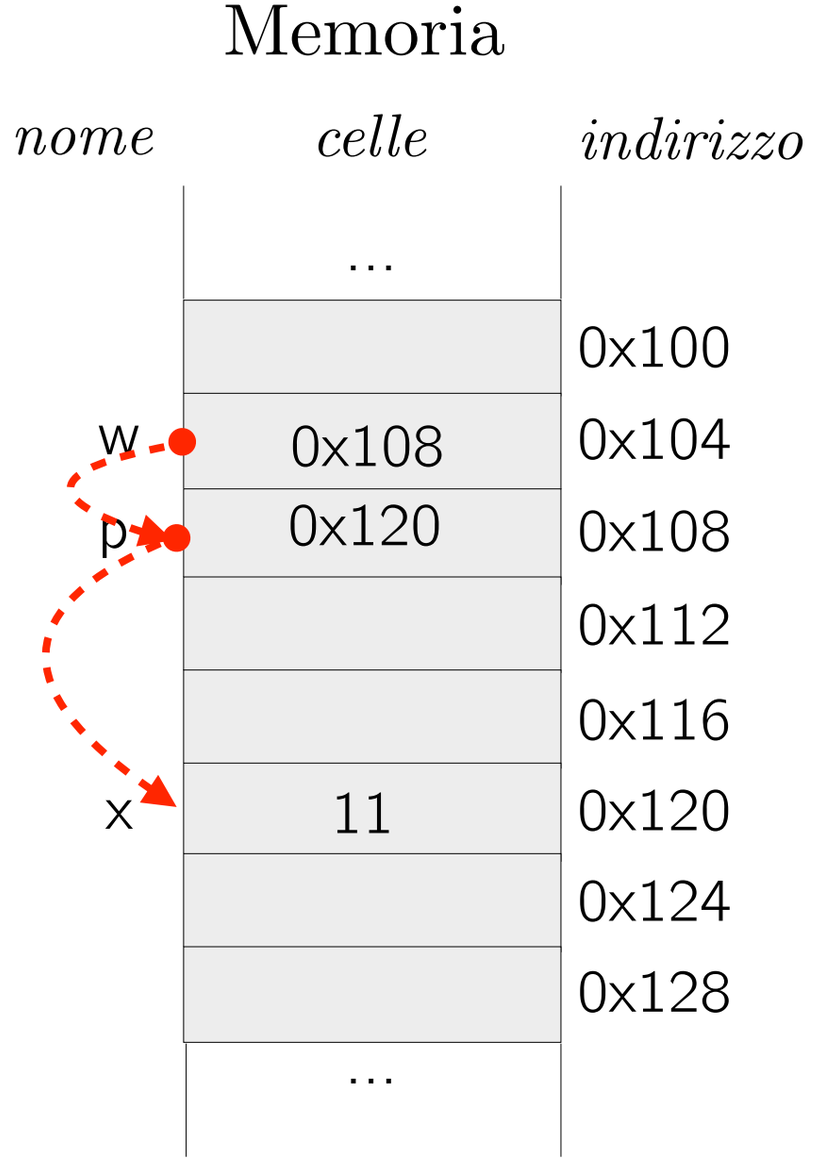
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
**w = 11
```



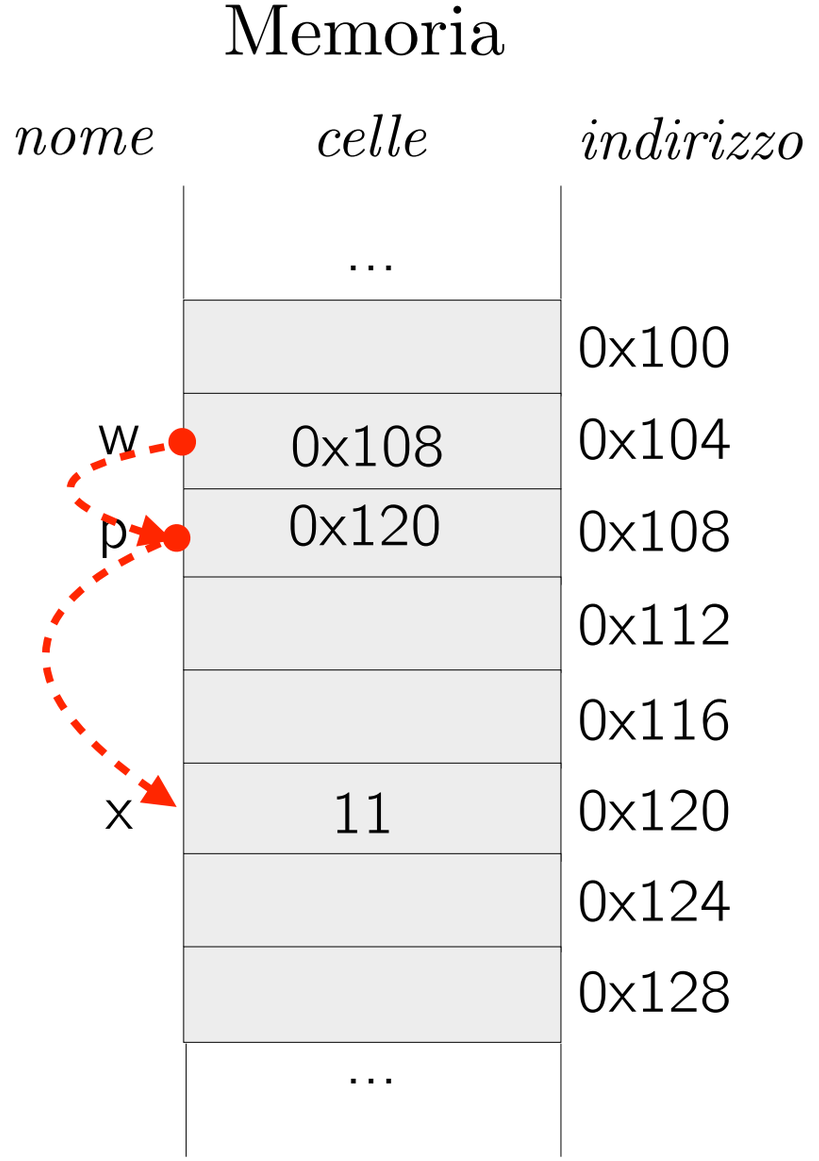
# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
**w = 11

int ***z;
```



# Puntatori (4)

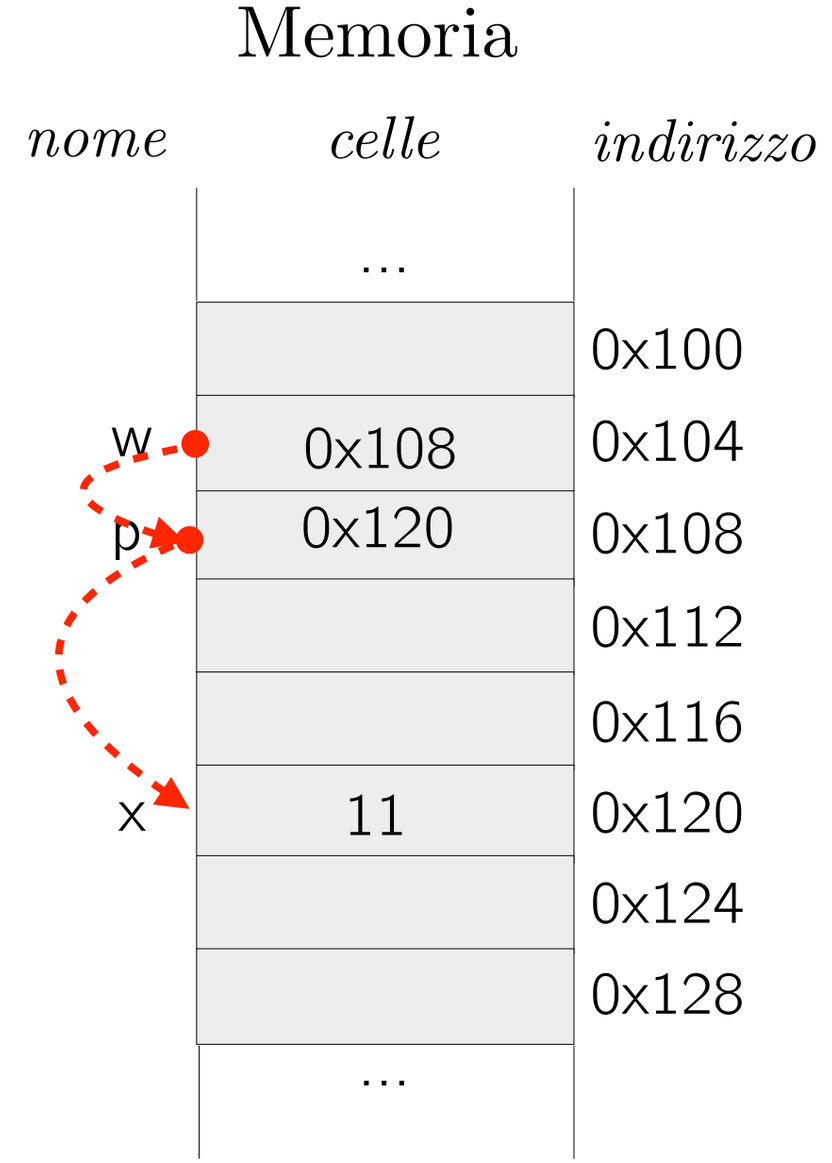
```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
**w = 11
int ***z;  Puntatore a puntatore
           a puntatore ad intero
```



# Puntatori (4)

```
int x = 10;
int *p; // dichiara un puntatore ad intero
p = &x;
int **w;   Puntatore a puntatore ad intero
w = &x;    Errore di tipo
w = p;     Errore di tipo
w = &p;
*w
**w
**w = 11
int ***z;  Puntatore a puntatore
           a puntatore ad intero
```

Se dovete usarlo in un vostro programma, c'è un problema nel programma



# Funzioni (5)

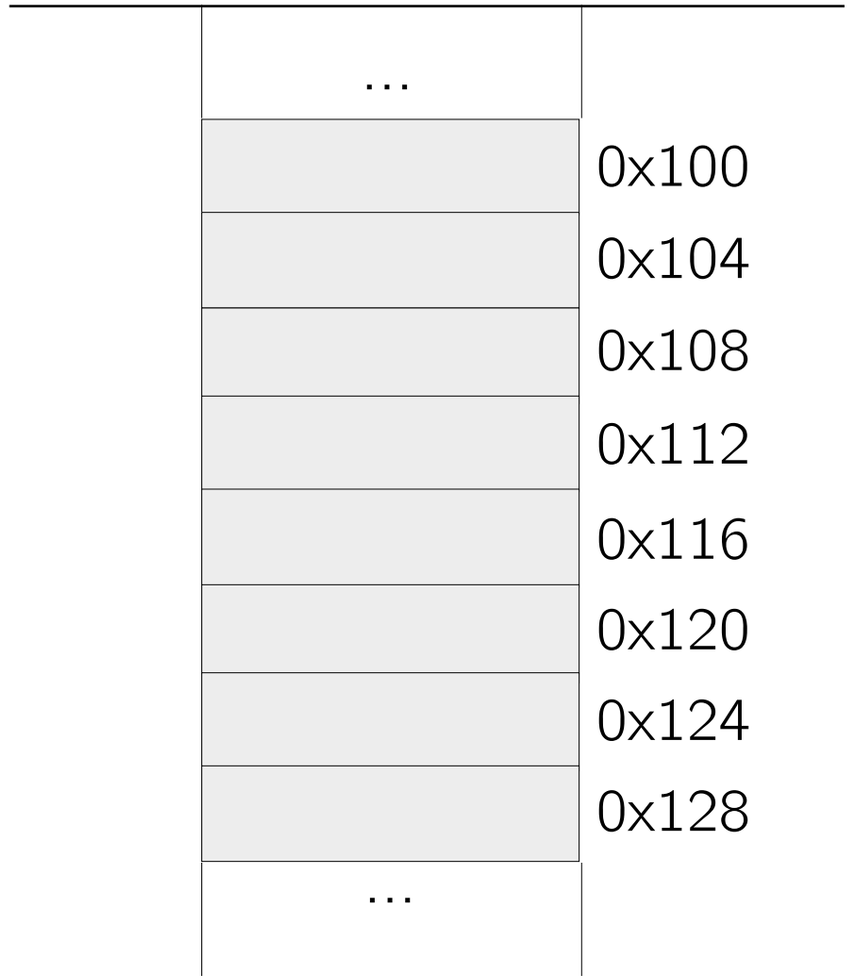
Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale* che memorizza variabili locali (e parametri)

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di un proprio blocco di memoria per le variabili locali (e parametri)

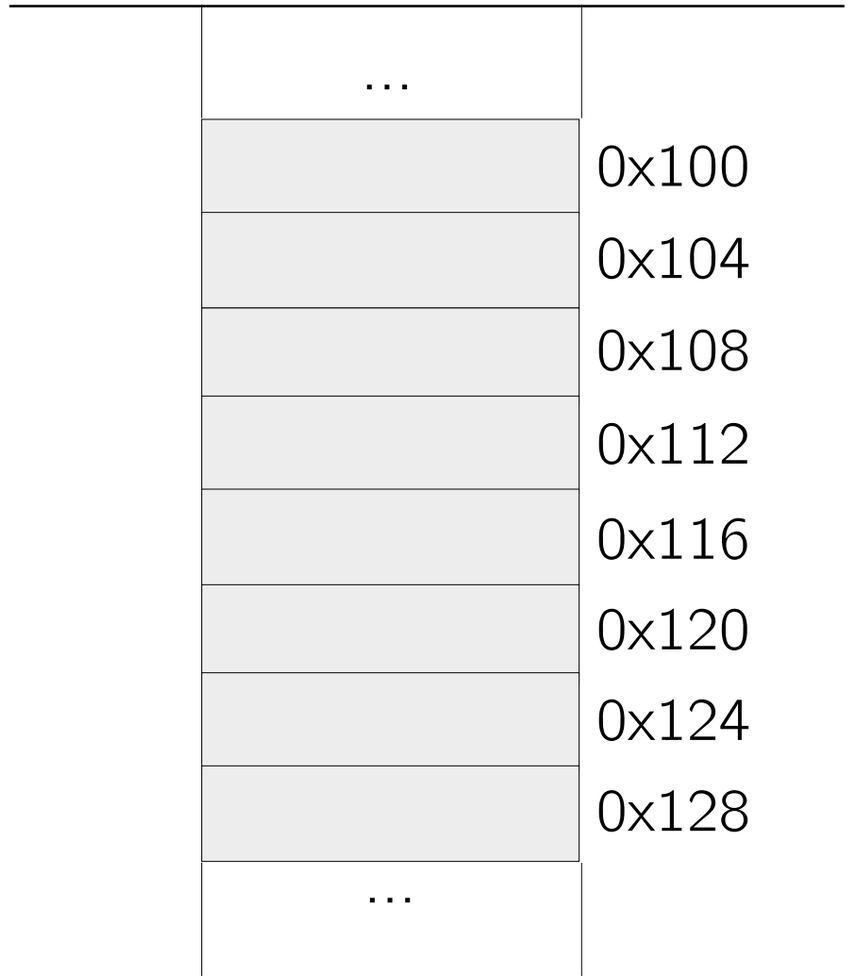
Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

- *non* visibili dall'esterno
- allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita dalla funzione

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di propri oggetti locali: variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

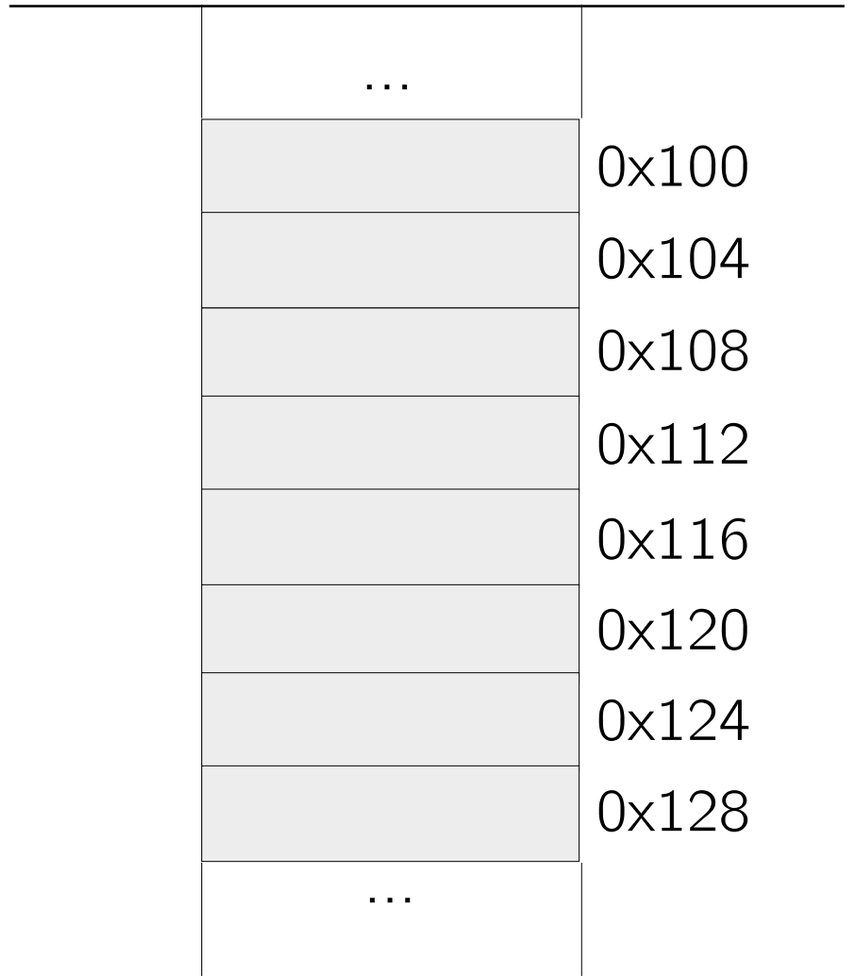
Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Il passaggio dei parametri è *sempre* per valore.

La funzione riceve una copia del parametro passato. Quindi, eventuali modifiche *non* si propagano al chiamante.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dot[illegible]ariabili locali (e parametri)

- *non* visibili da[illegible]
- allocate/deall[illegible]lla funzione

Il passaggio dei pa[illegible]

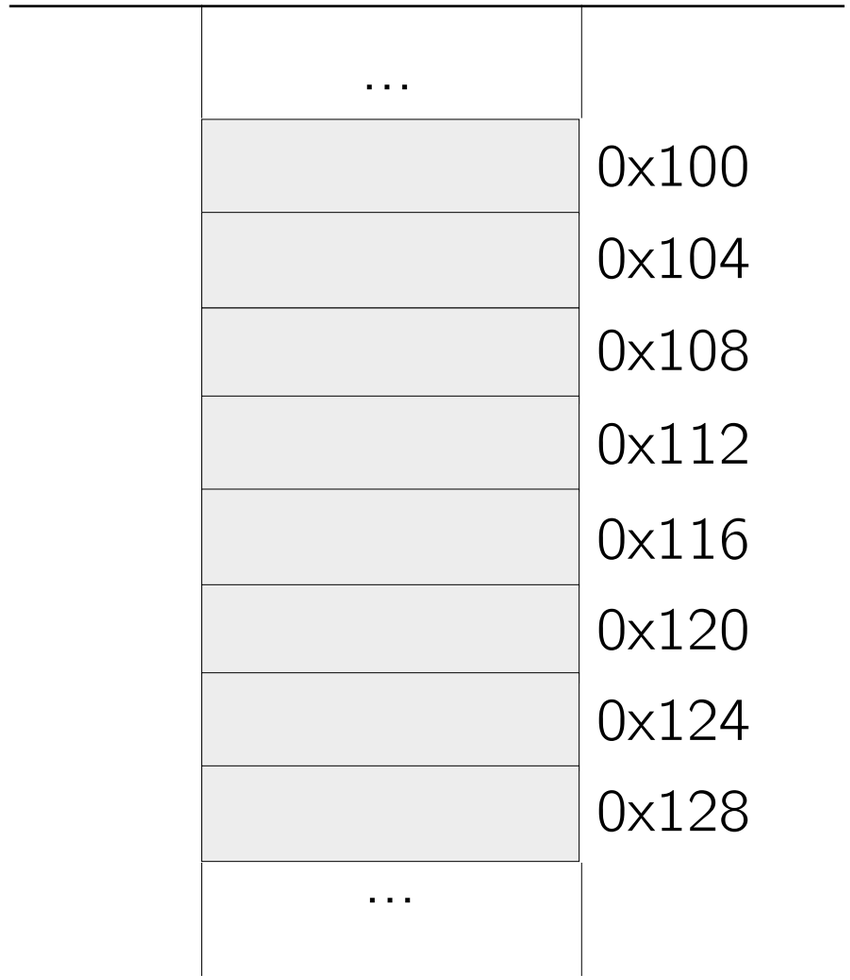
La funzione riceve [illegible]ntuali modifiche *non* si pro[illegible]

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

```
void scambia(int x, int y) {
      int tmp = x;
      x = y;
      y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(x, y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *oggetti locali* (variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

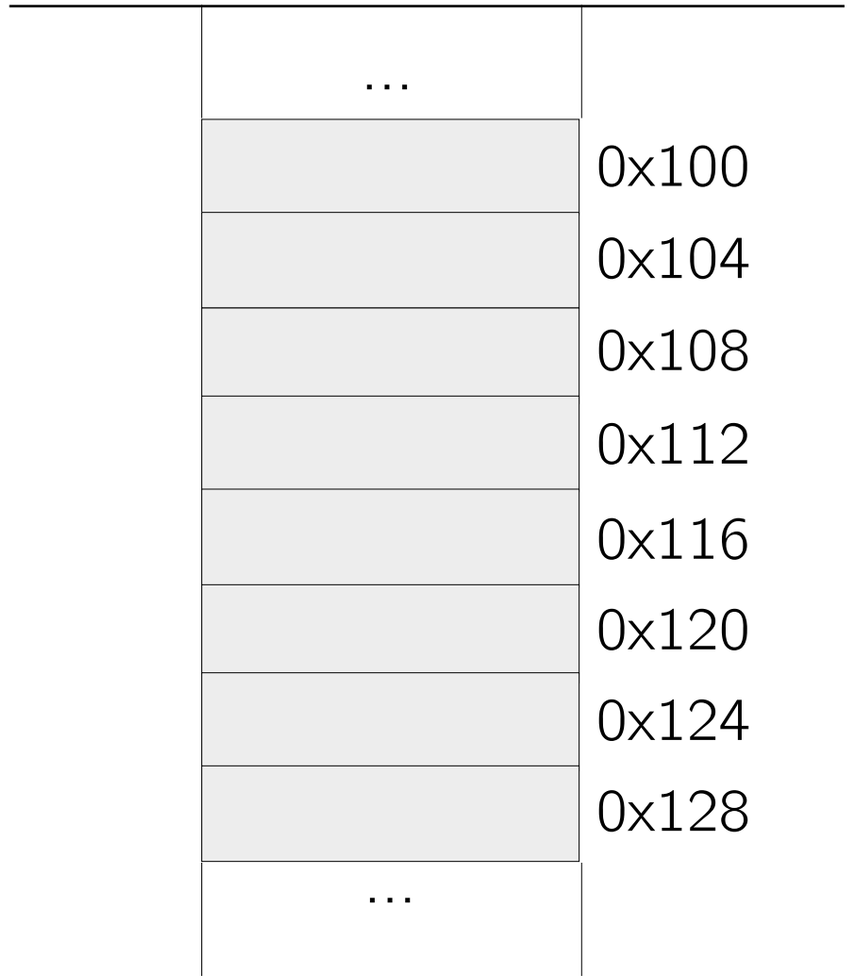
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *oggetti locali* (variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

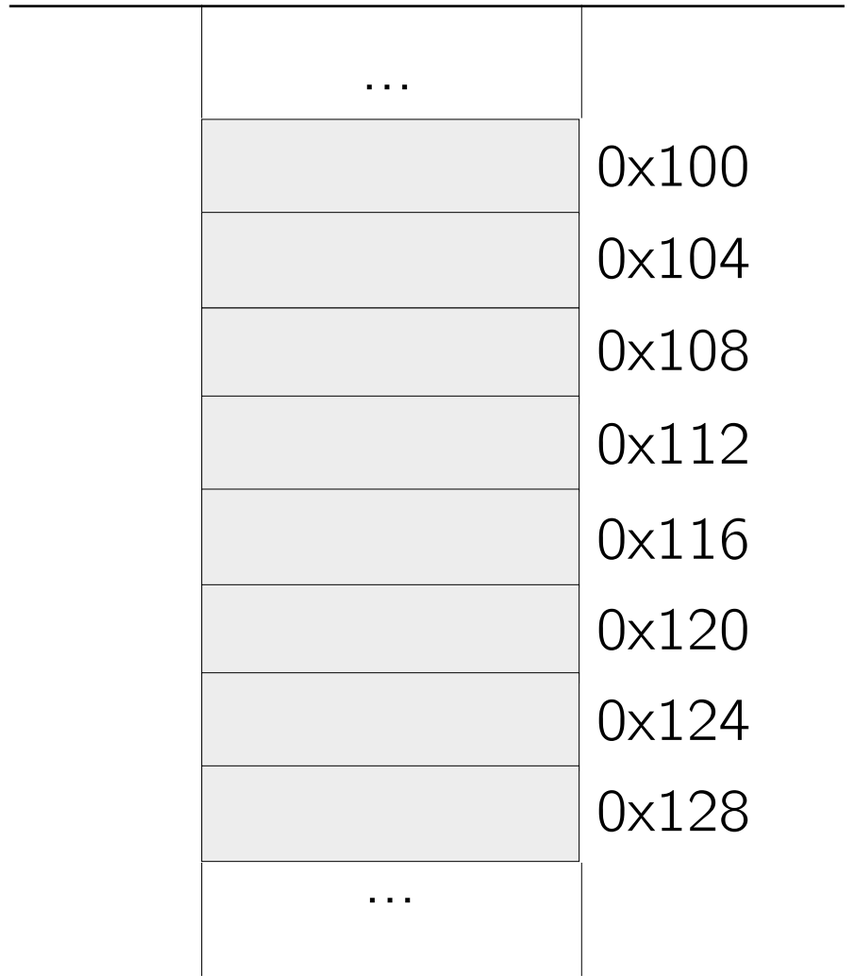
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro *nome* *celle* *indirizzo*

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* per memorizzare variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

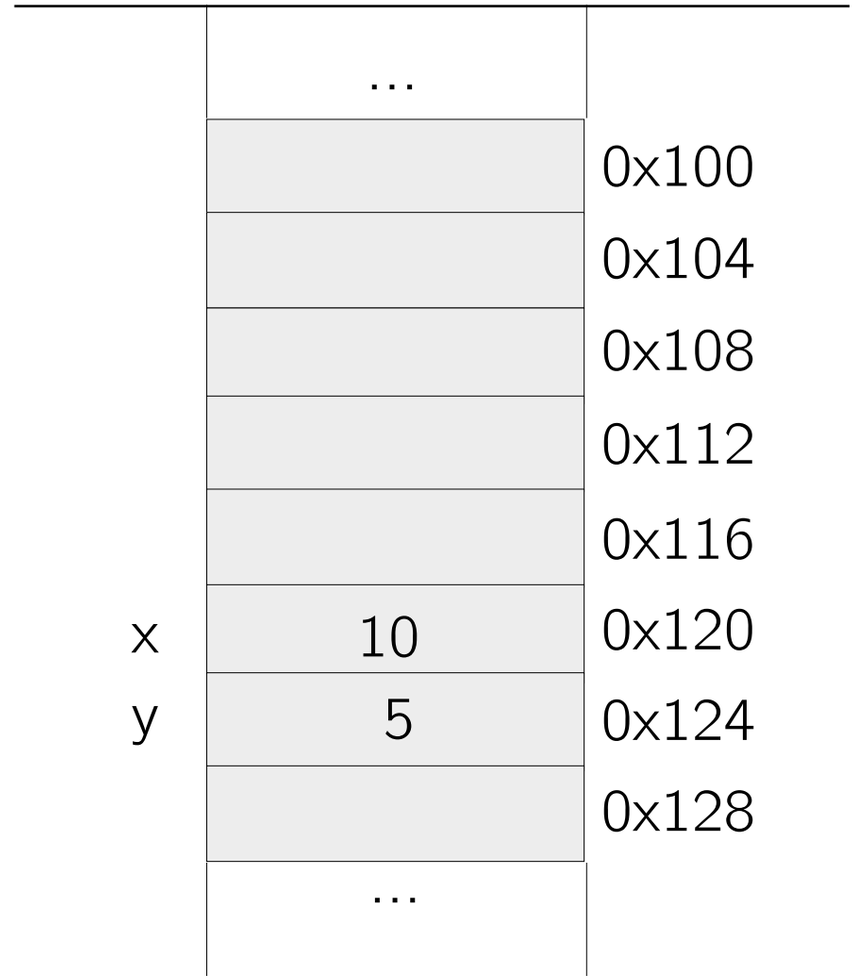
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
    int tmp = *x;
    *x = *y;
    *y = tmp;
}

int main () {
    int x = 10, y = 5;
    scambia(&x, &y);
    printf("x=%d y=%d", x, y);
    return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dot[illegible]ariabili locali (e parametri)

- *non* visibili da[illegible]
- allocate/deall[illegible]lla funzione

Il passaggio dei pa[illegible]

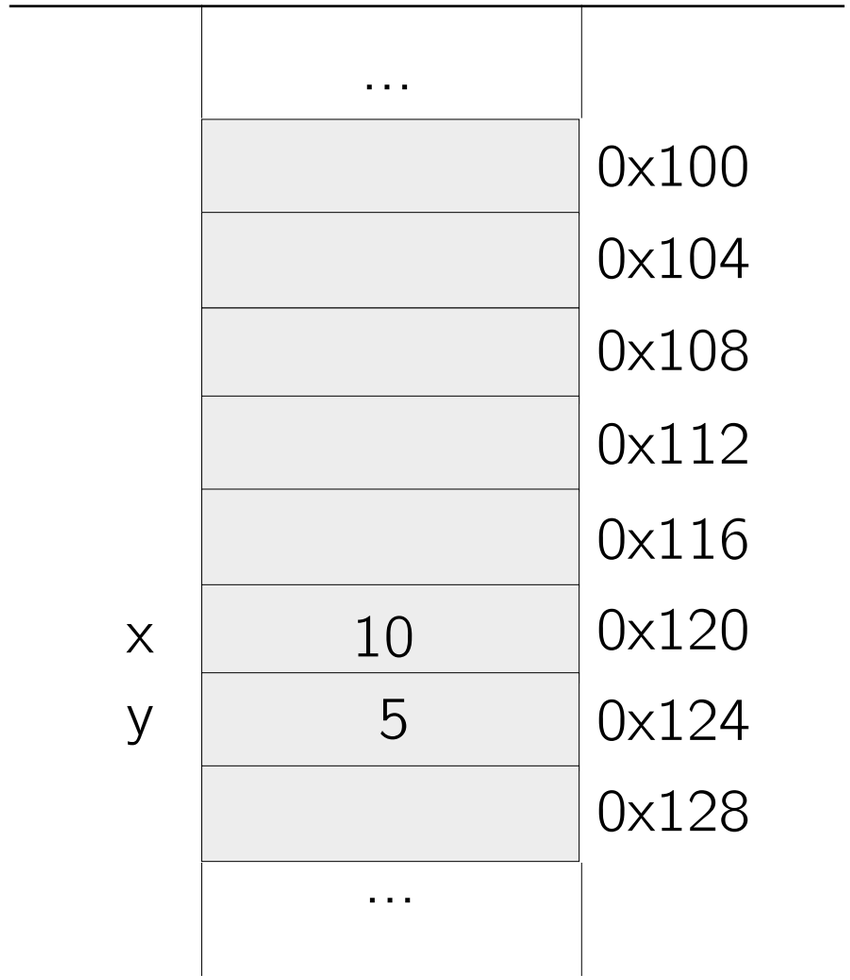
La funzione riceve [illegible]ntuali modifiche *non* si pro[illegible]

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* che contiene le variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

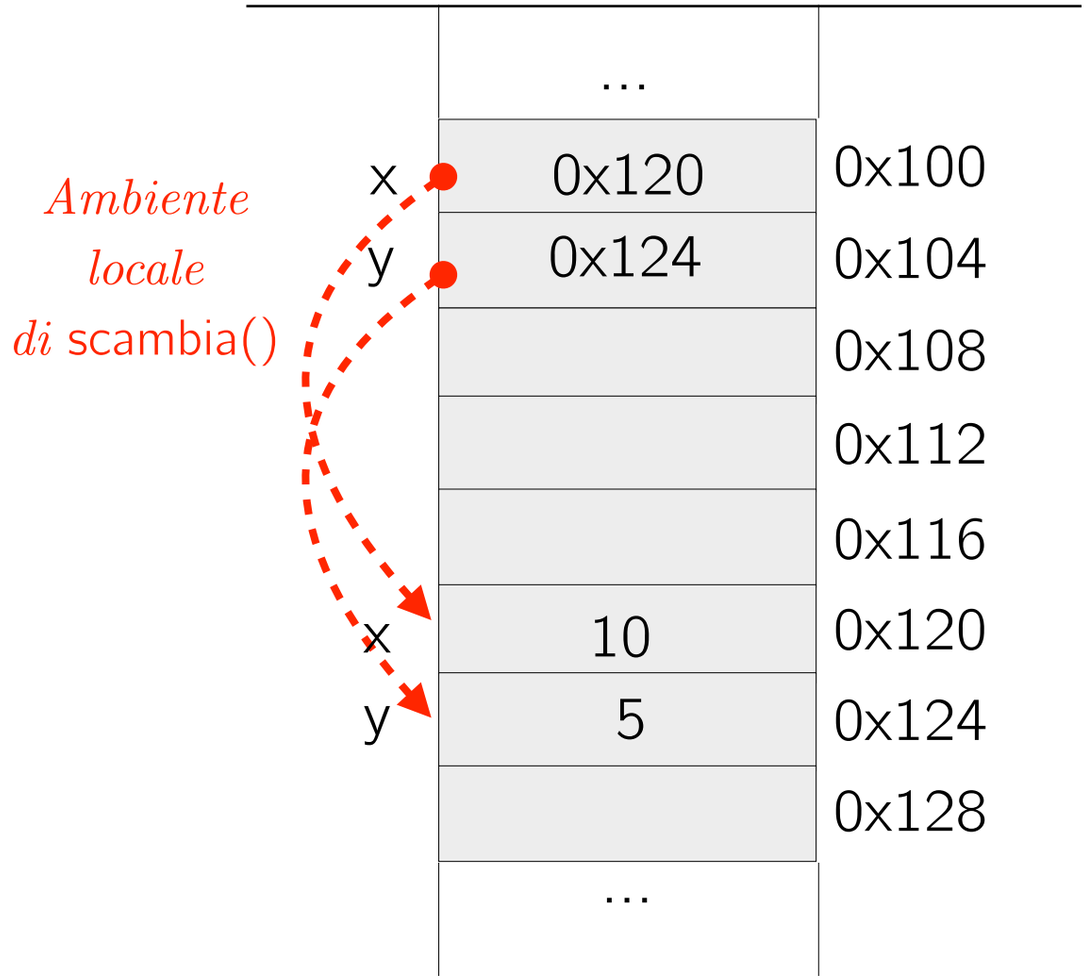
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* che contiene le variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

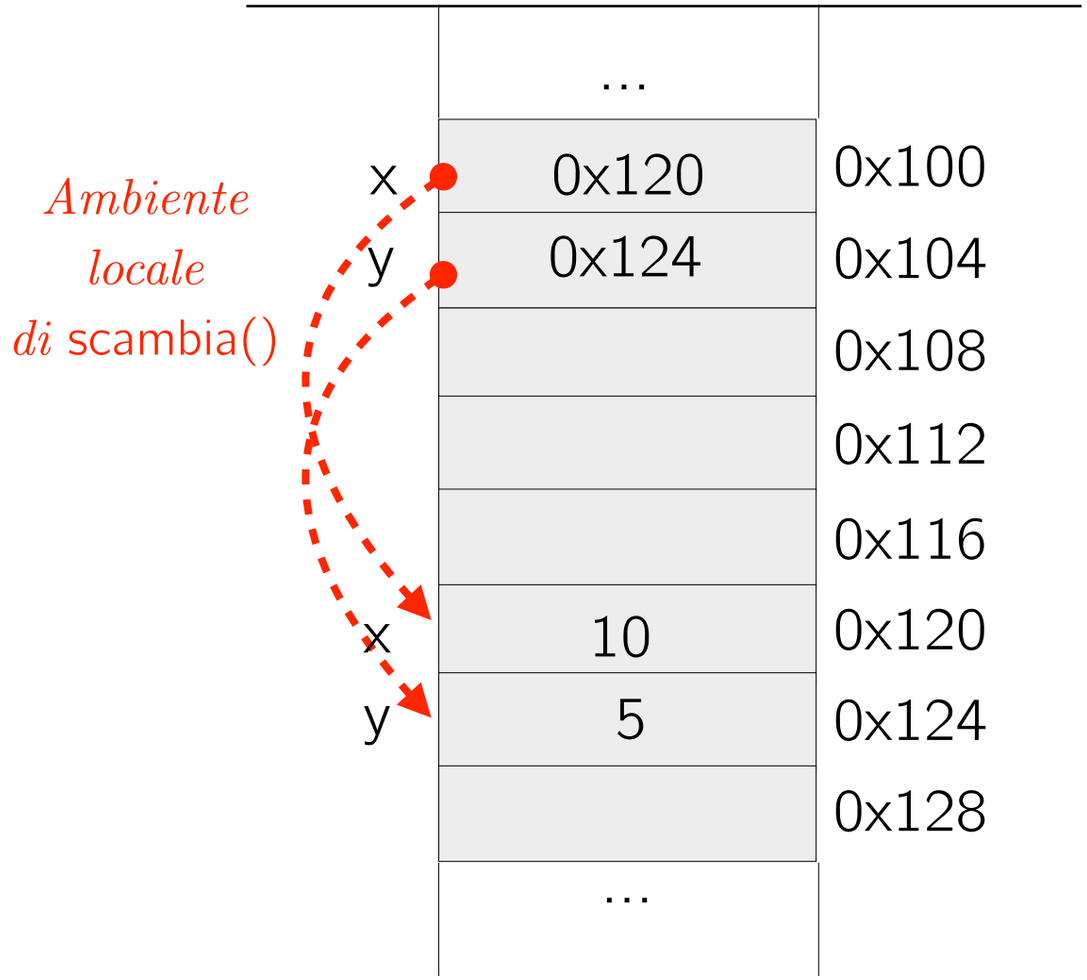
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* che contiene le variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

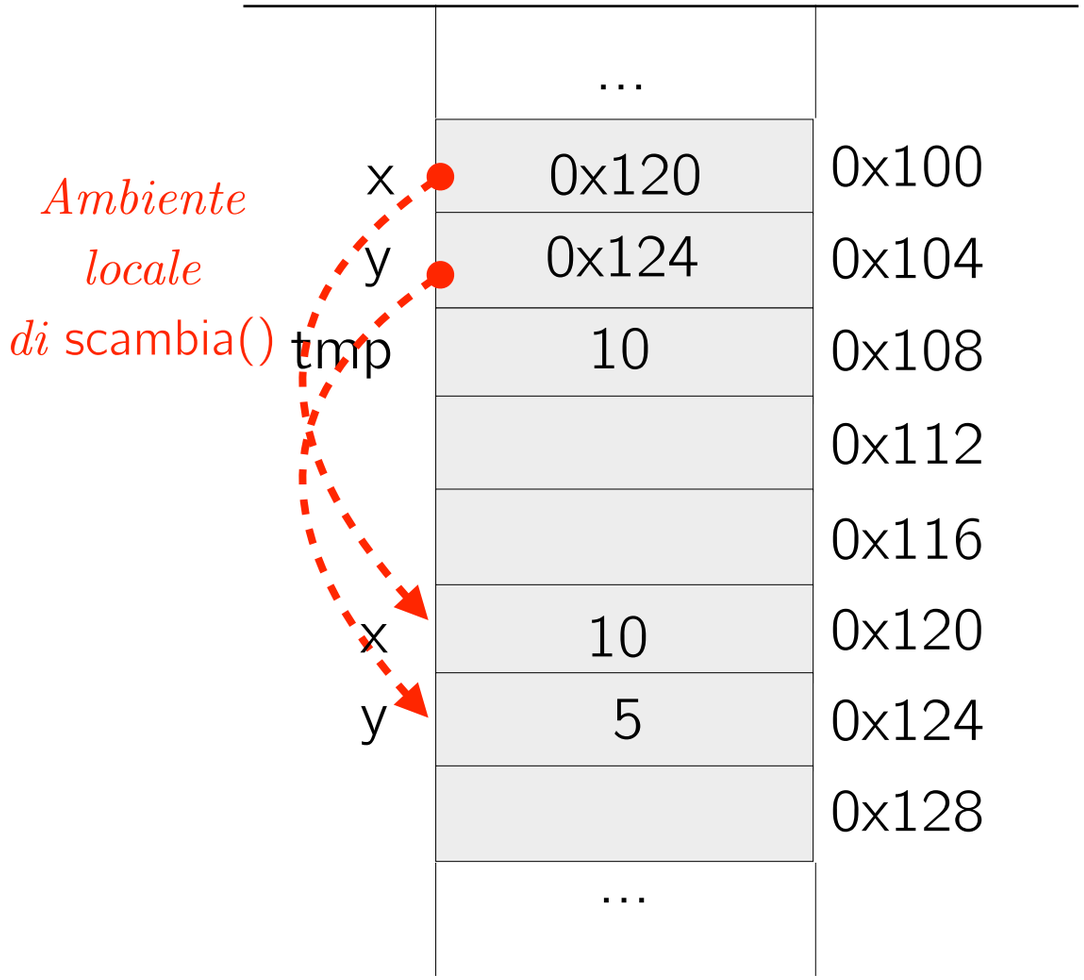
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro *nome* *celle* *indirizzo*

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* che contiene le variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

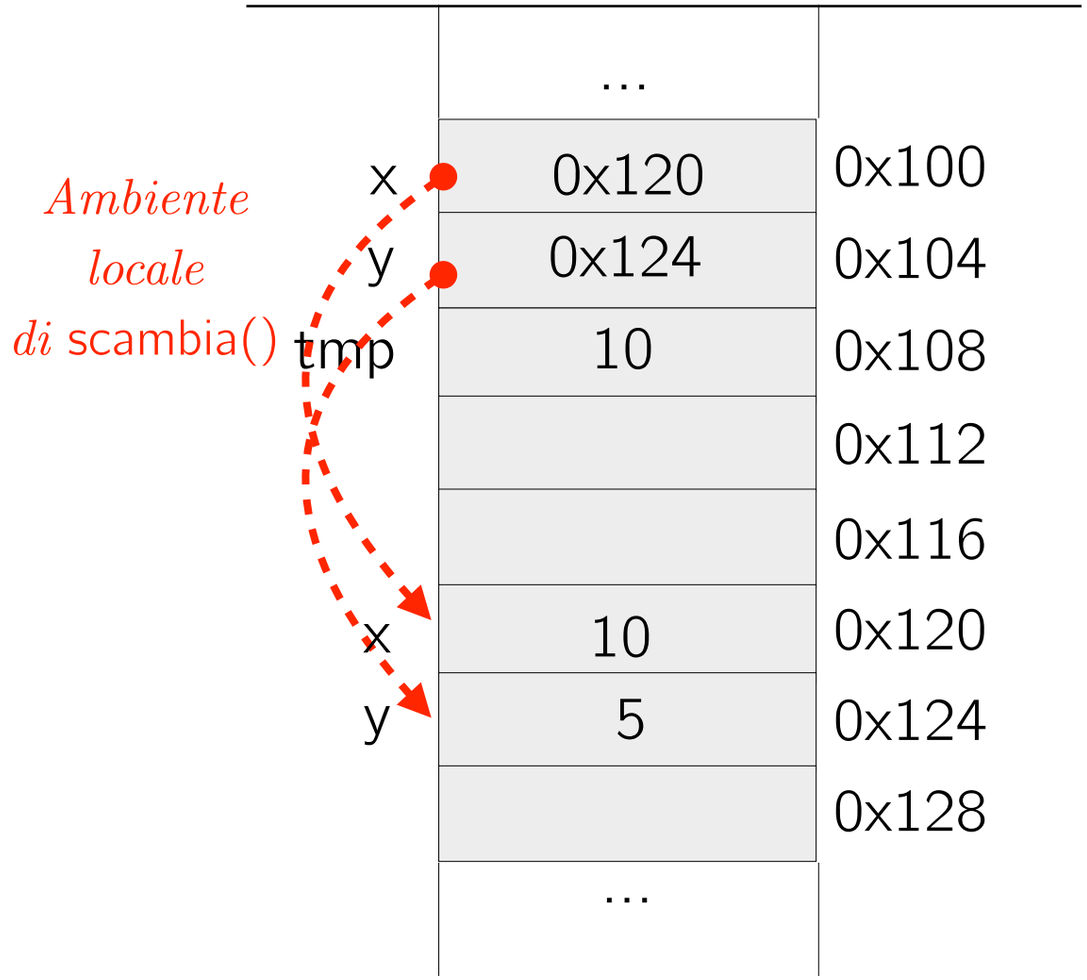
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di un proprio ambiente locale che contiene le variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

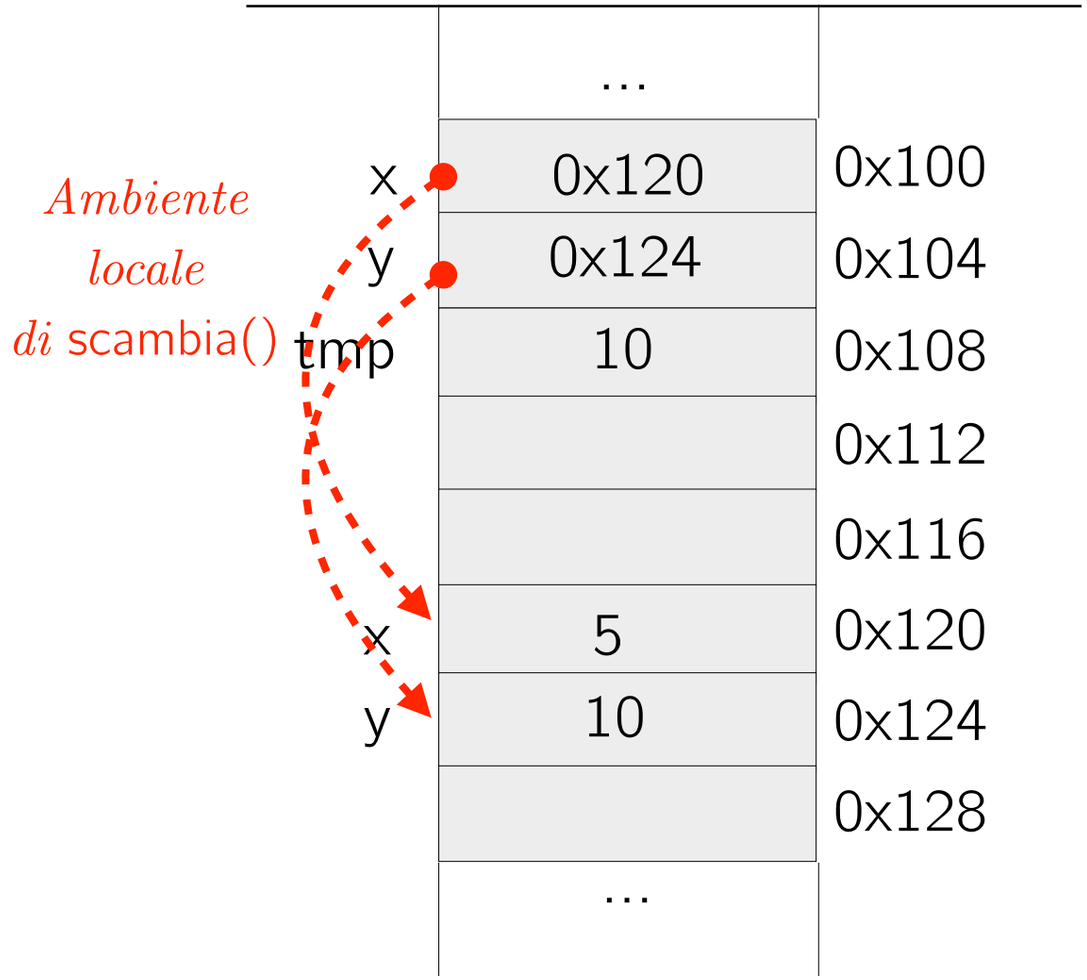
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dotata di *ambiente locale* per memorizzare variabili locali (e parametri)

- *non* visibili da
- allocate/deall la funzione

Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

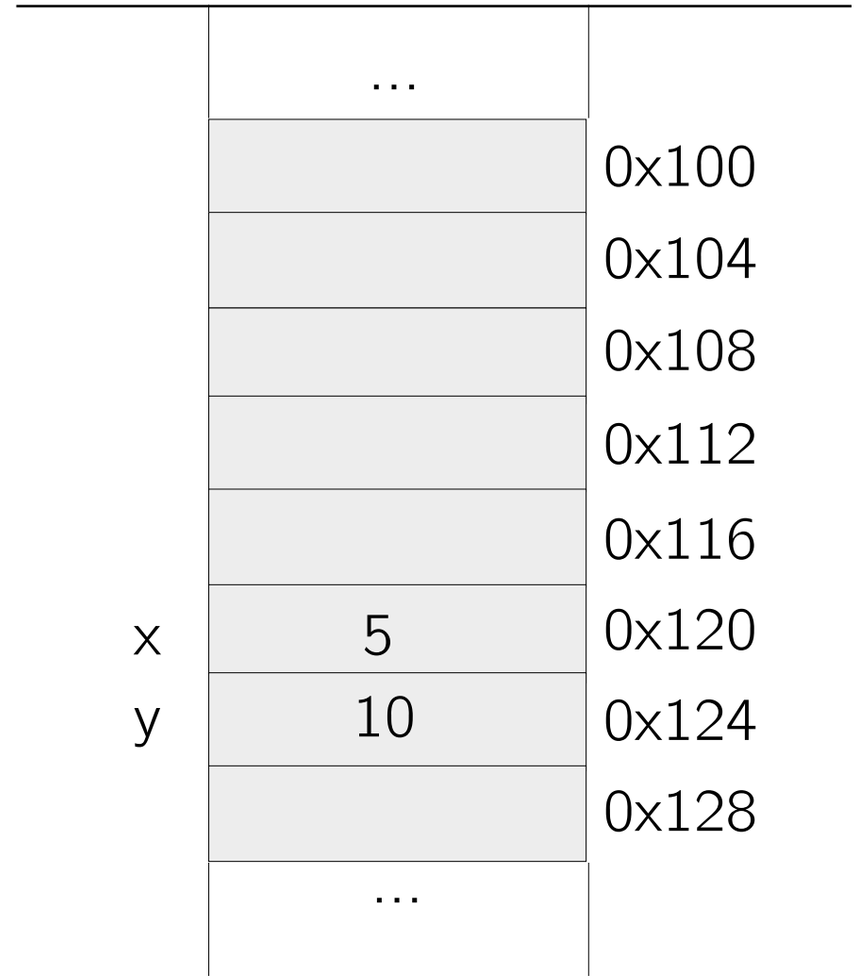
Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

Il passaggio dei pa

La funzione riceve ntuali modifiche *non* si pro

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```



# Funzioni (5)

Ogni funzione è dot[illegible]riabili locali (e parametri)

- *non* visibili da[illegible]
- allocate/deall[illegible]lla funzione

Il passaggio dei pa[illegible]

La funzione riceve [illegible]ntuali modifiche *non* si pro[illegible]

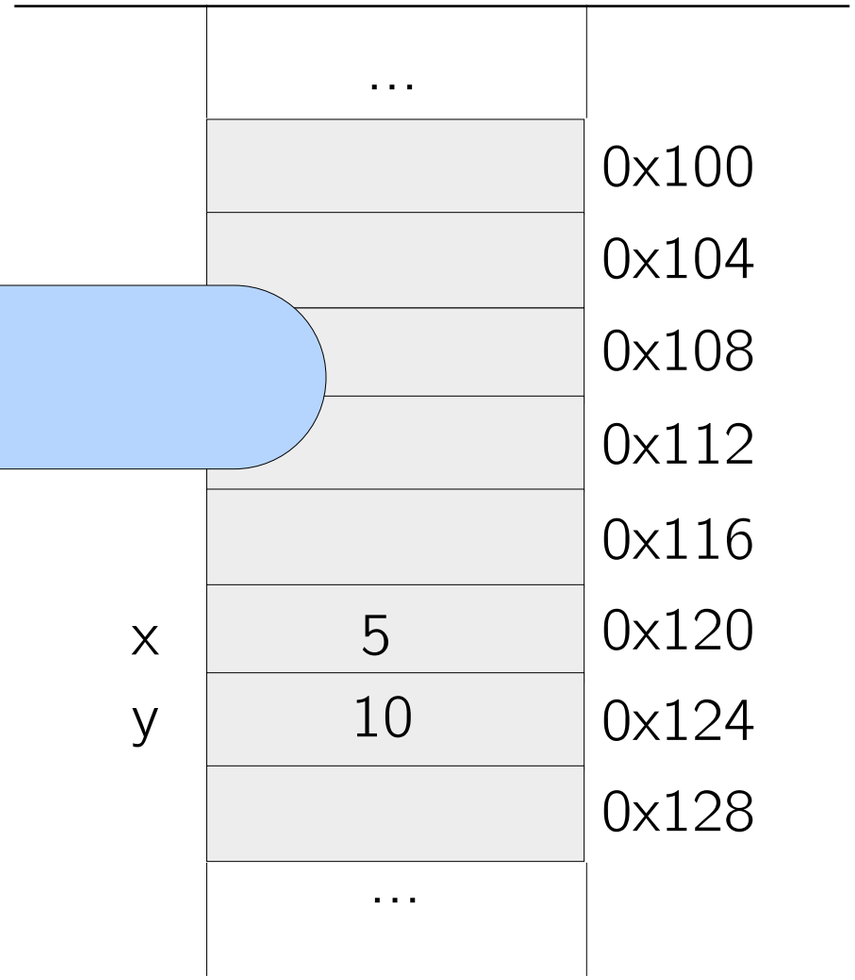
Come può una funzione propagare le modifiche al chiamante?

Simulando il passaggio per riferimento con l'uso dei puntatori

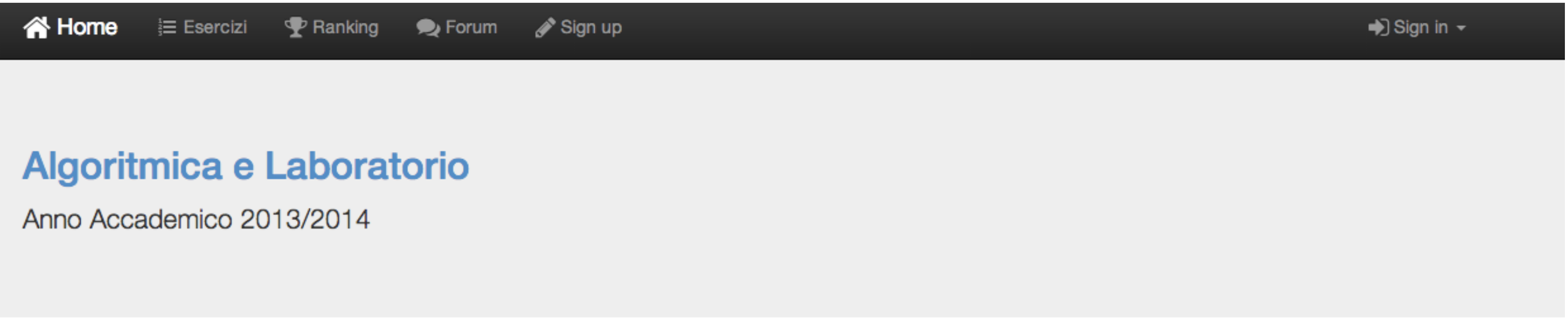
Si passa un puntatore alla variabile anziché il suo valore. In questo modo il chiamato può modificarne il contenuto.

```
void scambia(int *x, int *y) {
      int tmp = *x;
      *x = *y;
      *y = tmp;
}

int main () {
      int x = 10, y = 5;
      scambia(&x, &y);
      printf("x=%d y=%d", x, y);
      return 0;
}
```

Capito perché si usa scanf("%d", &x)?

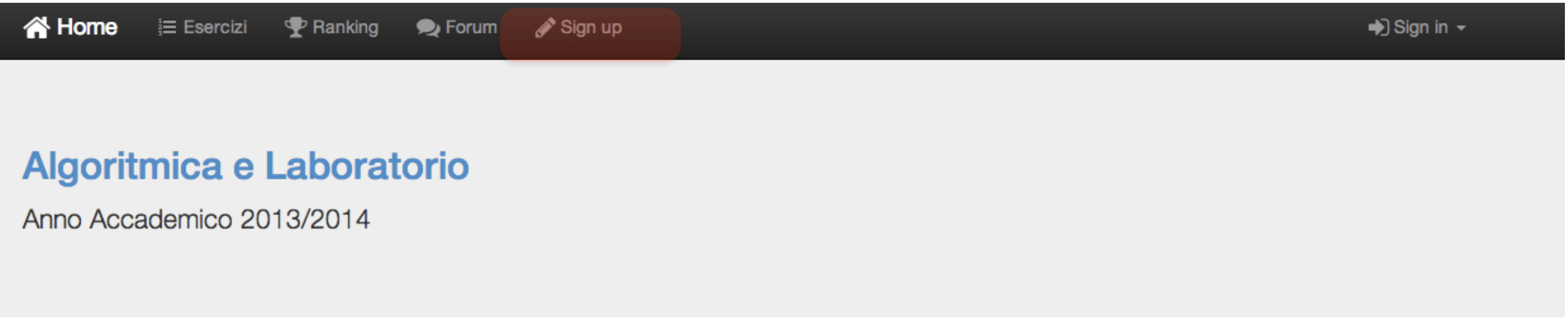


# Sistema di autovalutazione



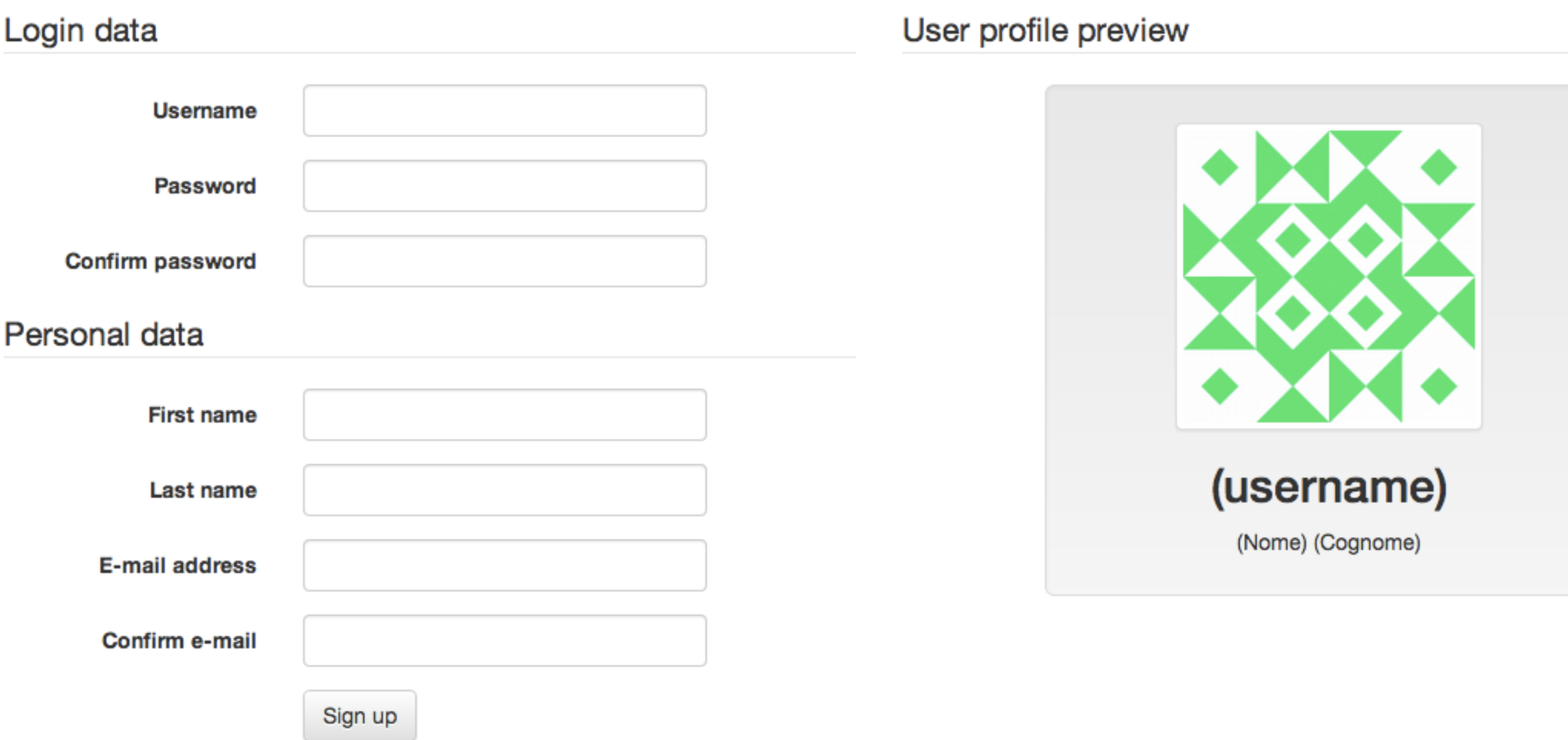

vinello.isti.cnr.it:9999/

# Sistema di autovalutazione



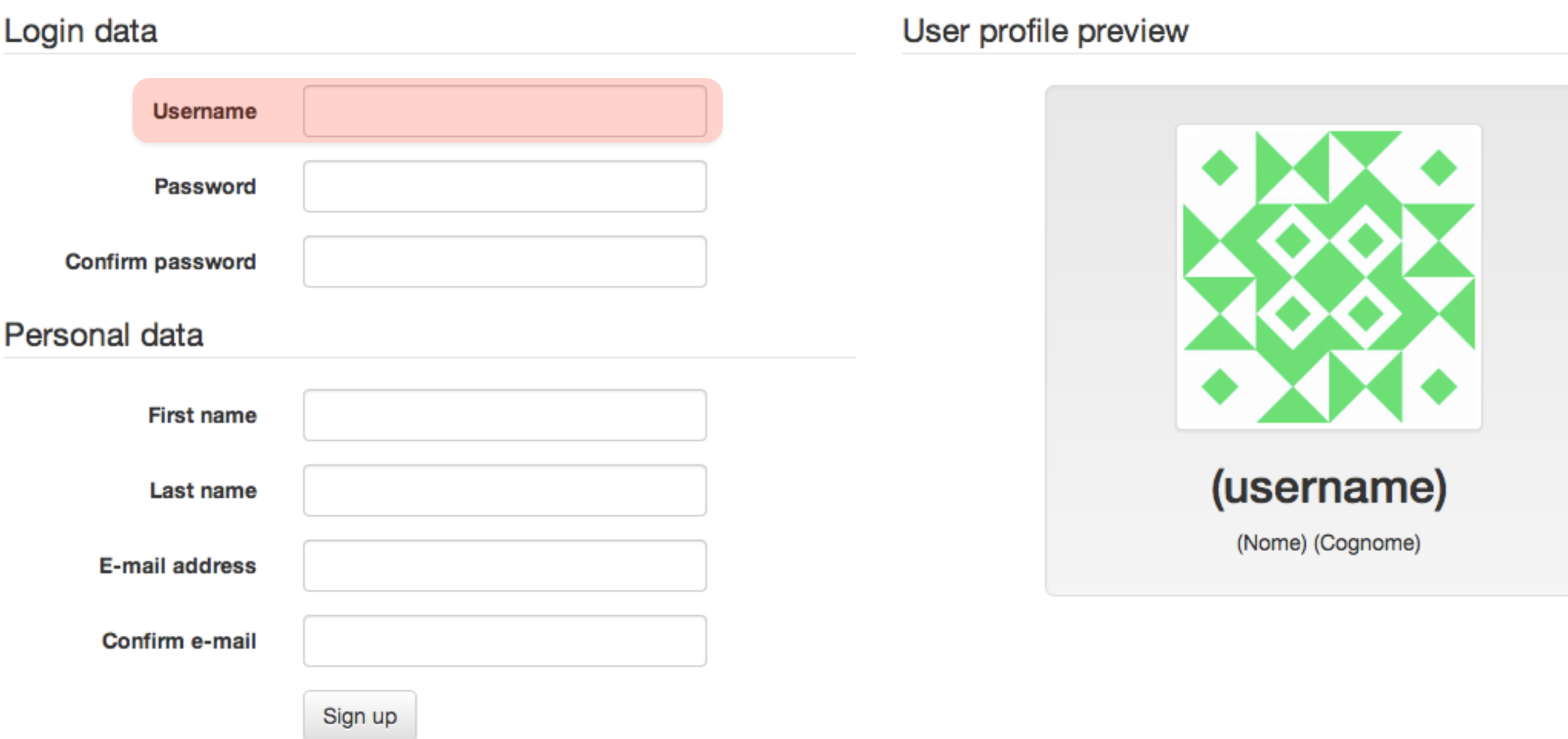

vinello.isti.cnr.it:9999/

# Sistema di autovalutazione



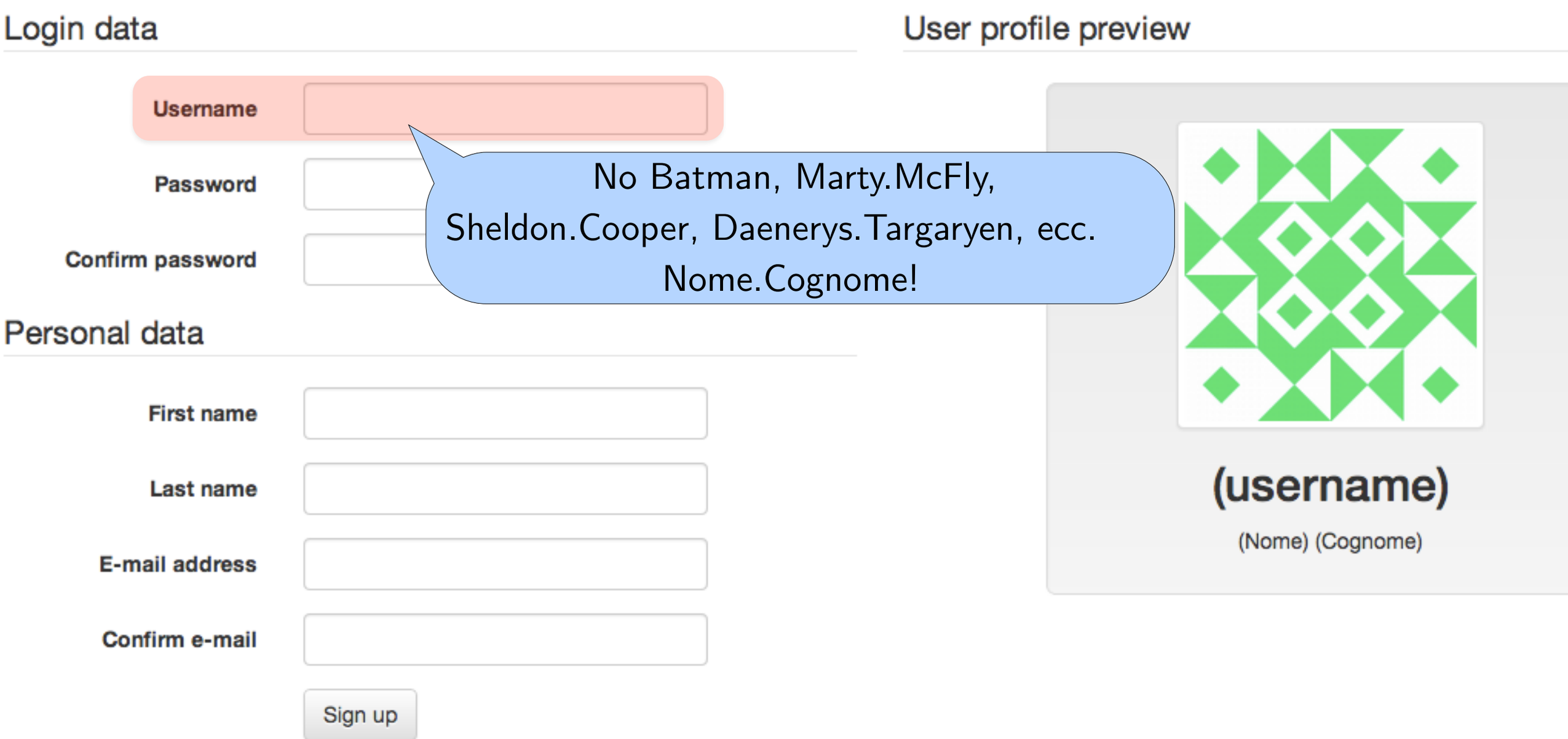

vinello.isti.cnr.it:9999/

# Sistema di autovalutazione




vinello.isti.cnr.it:9999/

# Sistema di autovalutazione




vinello.isti.cnr.it:9999/

# Testing

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

```
$ ./inverti < input0.txt
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

```
$ ./inverti < input0.txt
3
4
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

```
$ ./inverti < input0.txt
3
4

$ ./inverti < input0.txt | diff - output0.txt
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

```
$ ./inverti < input0.txt
3
4

$ ./inverti < input0.txt | diff - output0.txt
1d0
< 3
2a2
> 3
```

# Testing

Compilazione, esecuzione e testing

```
$ gcc -o inverti inverti.c
$ ./inverti
2
3
4
3
4
```

Da confrontare con output0.txt

```
$ ./inverti < input0.txt
3
4

$ ./inverti < input0.txt | diff - output0.txt
1d0
< 3
2a2
> 3
```

Niente in output se l'output è corretto

# Esercizio 1

Ciao Mondo!

## Esercizio

Scrivere un programma che stampi `Ciao Mondo!` sul terminale.

## Esempio

### Input

### Output

```
Ciao Mondo!
```

# Esercizio 2

## Primo

### Esercizio

Scrivere un programma che legga da tastiera un intero e stabilisca se il numero è primo.
L'input consiste di una sola riga conente l'intero $x$.
Il programma stampa in output 1 se $x$ è primo, 0 altrimenti.

### Esempi

| Input | Output |
|---|---|
| 226 | 0 |

| Input | Output |
|---|---|
| 13 | 1 |

# Esercizio 3

## Somma

### Esercizio

Scrivere un programma che legga da tastiera una sequenza di numeri interi terminata da 0 e ne stampi la somma.
L'input una sequenza di numeri interi terminata da 0, un intero per riga.
Il programma stampa in output la somma degli interi.

### Esempi

| Input | Output |
| --- | --- |
| 3<br>9<br>1<br>2<br>3<br>0 | 18 |

# Esercizio 4

## Invertire un array

### Esercizio

Scrivere un programma che legga da input gli $N$ interi di un array A. Il programma deve invertire $A$ in loco (cioè senza utilizzare un array di appoggio), ossia scambiare il contenuto della prima e dell'ultima cella, della seconda e della penultima, ecc.
Si assuma che $N \leq 10000$.
La prima riga dell'input è il valore $N$. Seguono $N$ interi, uno per riga.
Il programma stampa in output gli elementi dell'array invertito, uno per riga.

### Esempi

| Input | Output |
|---|---|
| 5<br>3<br>1<br>4<br>0<br>4 | 4<br>0<br>4<br>1<br>3 |

# Esercizio 5

## Somma dispari

### Esercizio

Scrivere una funzione ricorsiva $f$ che, dato un intero $N$, restituisca la somma dei primi $N$ interi dispari. Scrivere un programma che prenda in input un intero $x$ e stampi il valore di $f(x)$.
L'unica riga dell'input contiene il valore $x$.
L'unica riga dell'output contiene la somma dei primi $x$ numeri dispari.

### Esempio

| Input | Output |
| --- | --- |
| 6 | 36 |

# Esercizio 6

## Scambia

### Esercizio

Implementare la funzione `swap(int *a, int *b)` che scambi il contenuto delle due variabili.

Scrivere poi un programma che legga da input il valore di due variabili intere $a$ e $b$ e utilizzi la funzione `swap` per scambiare i loro valori. Il programma deve quindi stampare il valore di $a$ e $b$ dopo questa operazione.
Le due righe dell'input contengono il valore di $a$ e $b$.
Le due righe dell'output contengono il valore di $a$ e $b$ dopo lo scambio.

### Esempio

| Input | Output |
| --- | --- |
| 2<br>4 | 4<br>2 |

# Esercizio 7

Triplo scambia

## Esercizio

Implementare una funzione `tswap(int *x, int *y, int *z)` che riceva in input tre variabili e ne scambi i valori in modo che

- $x$ prenda il valore di $z$;
- $y$ prenda il valore di $x$;
- $z$ prenda il valore di $y$.

Leggere da input un array di 3 interi e invocare la funzione passando gli indirizzi delle 3 celle in ordine.

Scrivere poi un programma che legga da input il valore di tre variabili intere $a$, $b$ e $c$ e utilizzi la funzione `tswap` per scambiare i loro valori.
Le tre righe dell'input contengono il valore di $a$, $b$ e $c$ .
Le tre righe dell'output contengono il valore di $a$, $b$ e $c$ dopo lo scambio.

## Esempio

| Input | Output |
| --- | --- |
| 2<br>4<br>1 | 1<br>2<br>4 |

# Esercizio 8 MinMax

## Esercizio

Scrivere una funzione `minmax` avente i seguenti parametri

- un array di interi;
- la lunghezza dell'array;
- un puntatore a una variabile intera `min`;
- un puntatore a una variabile intera `max`.

La funzione scandisce l'array e salva in `min` la posizione in cui si trova l'elemento minimo e in `max` la posizione in cui si trova l'elemento massimo. Si può assumere che l'array contenga valori distinti.

Scrivere poi un programma che

- legga 10 interi da tastiera;
- invochi `minmax` sull'array letto;
- produca in output: la posizione dell'elemento minimo, il valore dell'elemento minimo, la posizione dell'elemento massimo, il valore dell'elemento massimo.