

Introduzione al C

Lez. 2

Funzioni e Puntatori

Esercizio 1: test primalità

Scrivere un programma che prenda in input un intero n , e stampa "SI" se n è primo, "NO" altrimenti. (N.B.: un intero n è primo se e solo i suoi unici divisori interi sono 1 e n)

Esercizio 1: test primalità

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int n, fattore, primo = 1;
    int limite;

    scanf("%d", &n );
    fattore = 2;

    while( primo && fattore < n ){
        if ( (n % fattore) == 0 ) primo = 0;
        fattore++;
    }

    if ( primo ) printf("SI\n");
    else printf("NO\n");

    return 0;
}
```

Esercizio 1: test primalità

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    int n, fattore, primo = 1;
    int limite;

    scanf("%d", &n );
    fattore = 2;
    limite = (int)sqrt(n);
    while( primo && fattore <= limite ){
        if ( (n % fattore) == 0 ) primo = 0;
        fattore++;
    }

    if ( primo ) printf("SI\n");
    else printf("NO\n");

    return 0;
}
```

Esercizio 2: inversione array

Scrivere un programma che esegua i seguenti 3 passi in sequenza:

- Legga in input un intero n e inizializzi un'array A con n valori presi in input dall'utente.
- *Inverta l'array A* , ossia scambi il contenuto della prima e dell'ultima cella, della seconda e della penultima, etc...
- Stampi l'array invertito in output

Esempio:

Input: $n = 5$ e $A = \{3, 1, 4, 0, 0\}$

Output: 0 0 4 1 3

Ipotesi: $n < 10000$

Esercizio 2: inversione array

```
#include <stdio.h>
#define MAXSIZE 10000

int main() {

    int n,i,j,scambio;
    int A[MAXSIZE];

    /* INPUT DA TASTIERA DEI PARAMETRI      */

    scanf("%d", &n );
    if ( n < 1 || n > MAXSIZE ) {
        printf("Errore: l'array deve avere dimensione tra 1 e %d\n",
            MAXSIZE );
        return 1;
    }

    for ( i = 0; i < n; i++ )
        scanf("%d", &A[i]);

    ....
```

Esercizio 2: inversione array

```
...
/* INVERSIONE IN LOCO      */

for ( i = 0; i < n/2; i++ ) {
    j = (n-1)-i;

    scambio = A [i];
    A[i] = A[j];
    A[j] = scambio;
}

/* OUTPUT      */

for ( i = 0; i < n; i++ ) printf("%d ", A[i]);
printf("\n");

return 0;
}
```

Esercizio

Scrivere un programma che richieda in input un intero n (assumendo $n < 100$), e inizializzi un array con n valori casuali binari (0 e 1). Quindi si chiede all'utente di immettere n valori 0/1 e si restituisce il numero di volte che le due sequenze coincidono.

Strumenti utili:

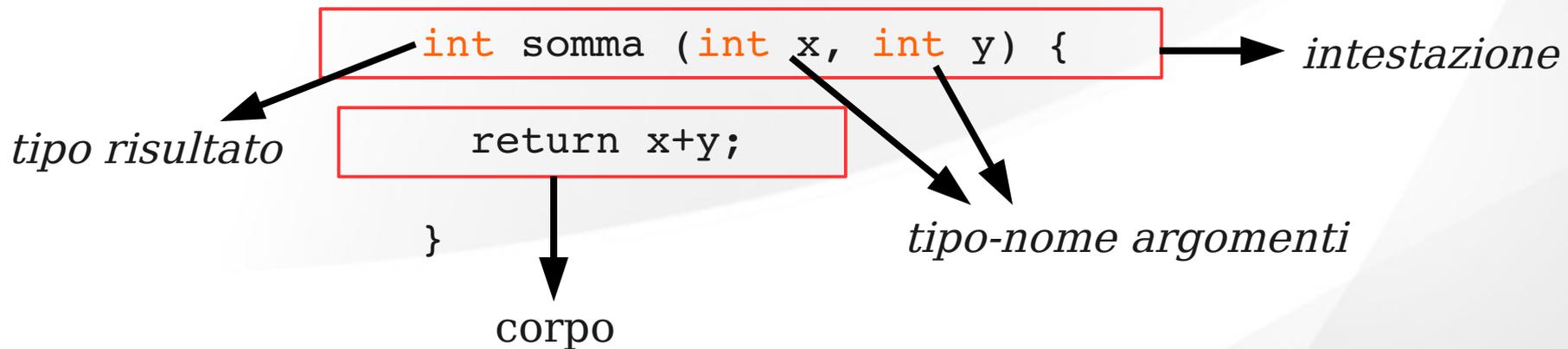
- `srand(time(NULL));` // rimpiazzate `time(NULL)` con una variabile letta da input come seme se usate un sistema Windows
- `(rand() % 2)`

Funzioni in C

Il C permette di strutturare un programma in *funzioni*

Una definizione di funzione si compone di:

- **intestazione** : tipo del risultato e lista dichiarazioni argomenti
- **corpo**: blocco di istruzioni, la cui esecuzione è terminata da *return*



- Il tipo di ritorno è **void** se la funzione non ha output

Funzioni in C

Per invocare una funzione occorre che questa sia stata precedentemente definita (o soltanto dichiarata):

Esempio:

```
/*somma(int,int): definizione */
```

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

definizione

```
int main() {
```

```
    ...
```

```
    printf("La somma di x e y è", somma(x,y));
```

```
    return 0;
```

```
}
```

Funzioni in C

Per invocare una funzione occorre che questa sia stata precedentemente definita (o soltanto dichiarata)

Esempio (*forward-declaration*):

```
/*somma(int,int): forward-declaration */  
int somma (int x, int y);
```

→ dichiarazione

```
int main() {  
    ...  
    printf("La somma di x e y è:", somma(x,y));  
    return 0;  
}
```

```
/* qui la definizione */  
int somma (int x, int y)  
    { return x+y; }
```

↗ definizione

Funzioni in C

Il C permette che una funzione chiami se stessa ricorsivamente:

```
/*power(int,int): definita ricorsivamente */
```

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

```
int main() {  
    int x=2; int y=3;  
    printf("x elevato a y : %d", power(y,x));  
    return 0;  
}
```

Funzioni in C

Ogni funzione è dotata di un *ambiente locale*:

- Variabili locali e invisibili all'esterno
- Allocate/deallocate automaticamente all'ingresso/uscita della funzione

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

→ **variabile locale**

Puntatori

Variabile tradizionale

Es: `int a = 10;`

Proprietà:

- nome: a
- tipo: int
- valore: 10
- dimensione in byte: 4 (usare sizeof(tipo))
- indirizzo

Memoria

Indirizzo	Cella	Var
100		
104	10	a
108		
112		p
116		

Una variabile (puntatore) può contenere un indirizzo

Es:

```
int *p;  
double *p;  
char *p;  
int **p;
```

?

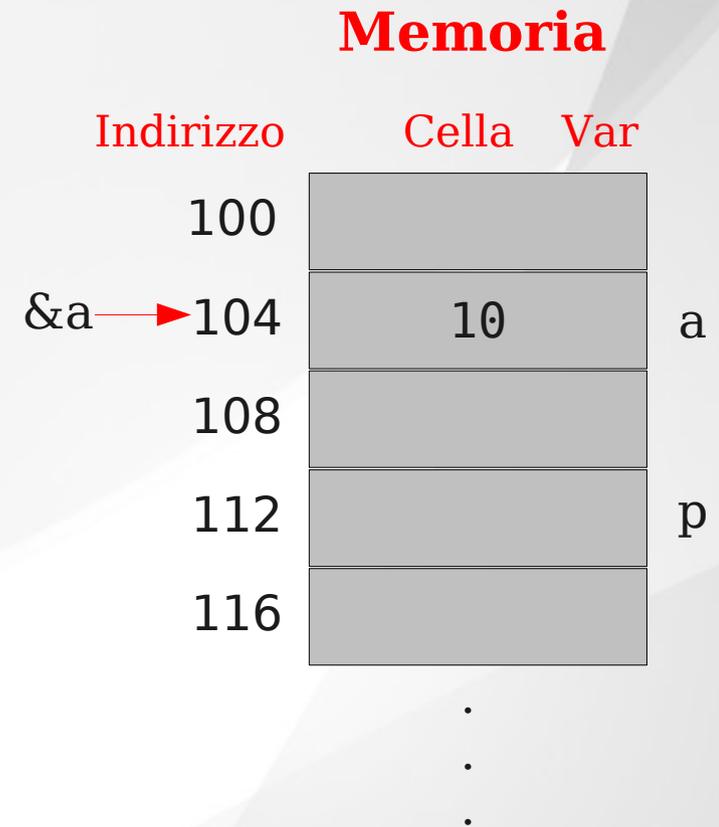
Operazioni con i puntatori

Referenziazione: `&a`

Denota l'indirizzo di memoria di `a`

Dereferenziazione: `*p`

Denota la cella puntata da `p`



Operazioni con i puntatori

Referenziazione: &a

Denota l'indirizzo di memoria di a

Dereferenziazione: *p

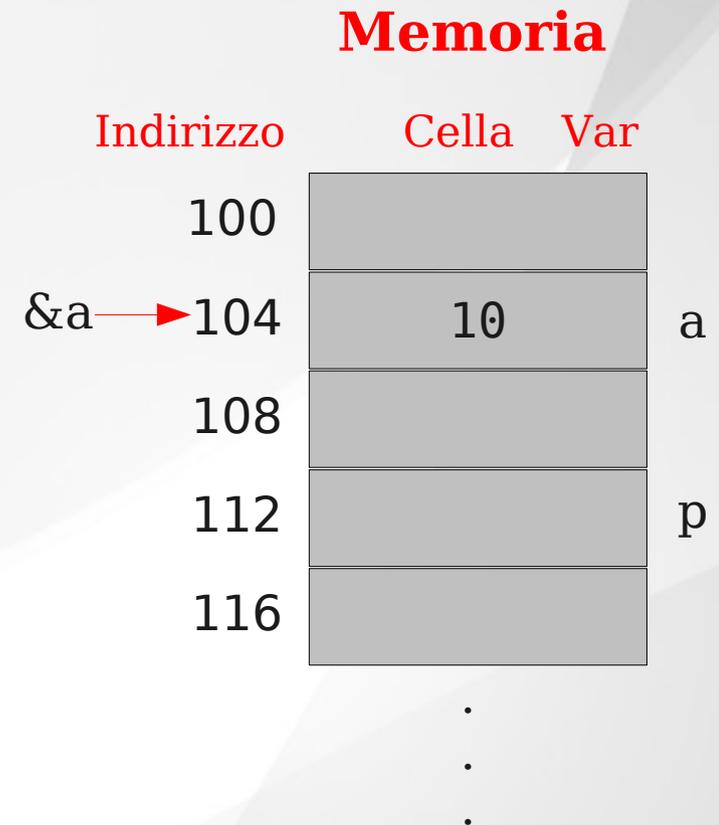
Denota la cella puntata da p

Esempio

```
int a = 10;
```

```
int *p;
```

```
p = &a;      ?
```



Operazioni con i puntatori

Referenziazione: &a

Denota l'indirizzo di memoria di a

Dereferenziazione: *p

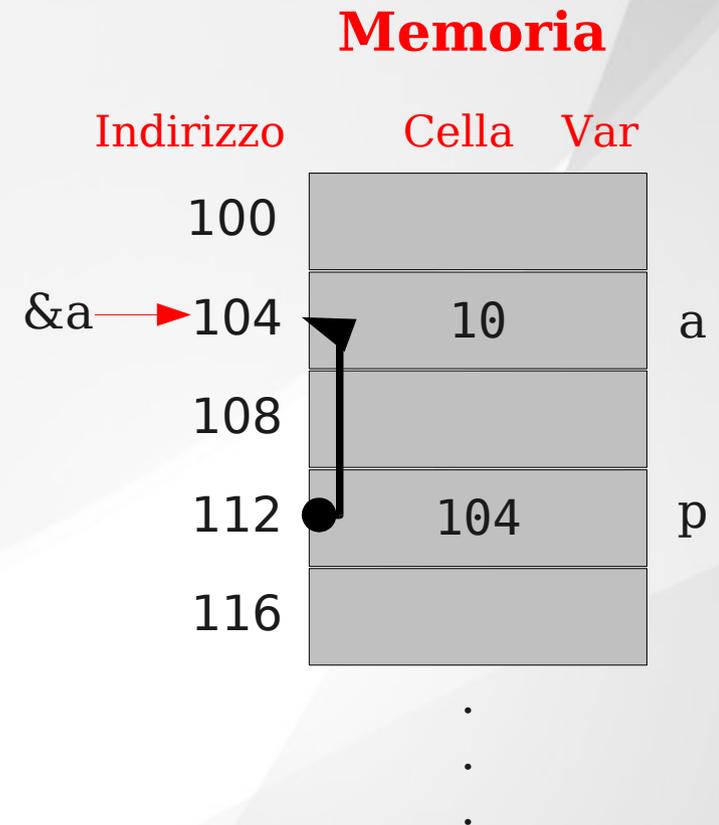
Denota la cella puntata da p

Esempio

```
int a = 10;
```

```
int *p;
```

```
p = &a;
```



Operazioni con i puntatori

Referenziazione: &a

Denota l'indirizzo di memoria di a

Dereferenziazione: *p

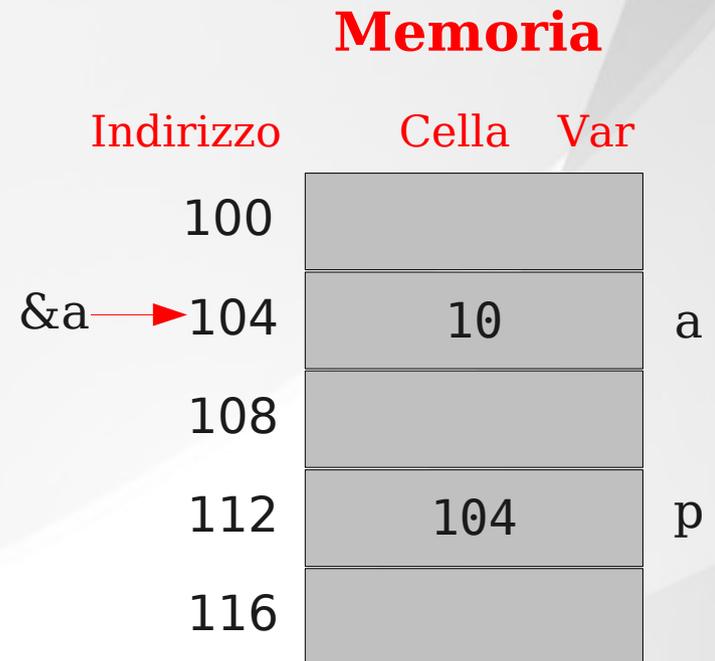
Denota la cella puntata da p

Esempio

```
int a = 10;
```

```
int *p;
```

```
p = &a;
```



Accedere e/o modificare il contenuto di una variabile manipolando direttamente il suo puntatore

```
*p          ?
```

```
*p = 20;    ?
```

```
*p = *p + 4; ?
```

Aritmetica dei puntatori

Si possono utilizzare espressioni puntatore che includono gli usuali operatori aritmetici (+, -, ++, --, ecc.)

Aritmetica dei puntatori

Si possono utilizzare espressioni puntatore che includono gli usuali operatori aritmetici (+, -, ++, --, ecc.)

L'incremento, in termini di indirizzo, dipende dal tipo puntato.

```
int a[3], *p = &a[0];  
*(p+i) <====> a[i] per ogni i
```

		Memoria		
		Indirizzo	Cella	
		100		
*p	→	104	20	a[0]
*(p+1)	→	108	10	a[1]
		112	6	a[2]
		116	104	p
			.	
			.	
			.	

Aritmetica dei puntatori

Si possono utilizzare espressioni puntatore che includono gli usuali operatori aritmetici (+, -, ++, --, ecc.)

L'incremento, in termini di indirizzo, dipende dal tipo puntato.

```
int a[3], *p = &a[0];  
*(p+i) <====> a[i] per ogni i
```

Altro esempio

```
int *pc, a[3], *p = &a[0];  
...  
pc = p + 2; /* ind 112! 104 + 2*4 */
```

		Memoria		
		Indirizzo	Cella	
		100		
*p	→	104	20	a[0]
		108	10	a[1]
*(pc)	→	112	6	a[2]
		116	104	p
			.	
			.	
			.	

Aritmetica dei puntatori

Si possono utilizzare espressioni puntatore che includono gli usuali operatori aritmetici (+, -, ++, --, ecc.)

L'incremento, in termini di indirizzo, dipende dal tipo puntato.

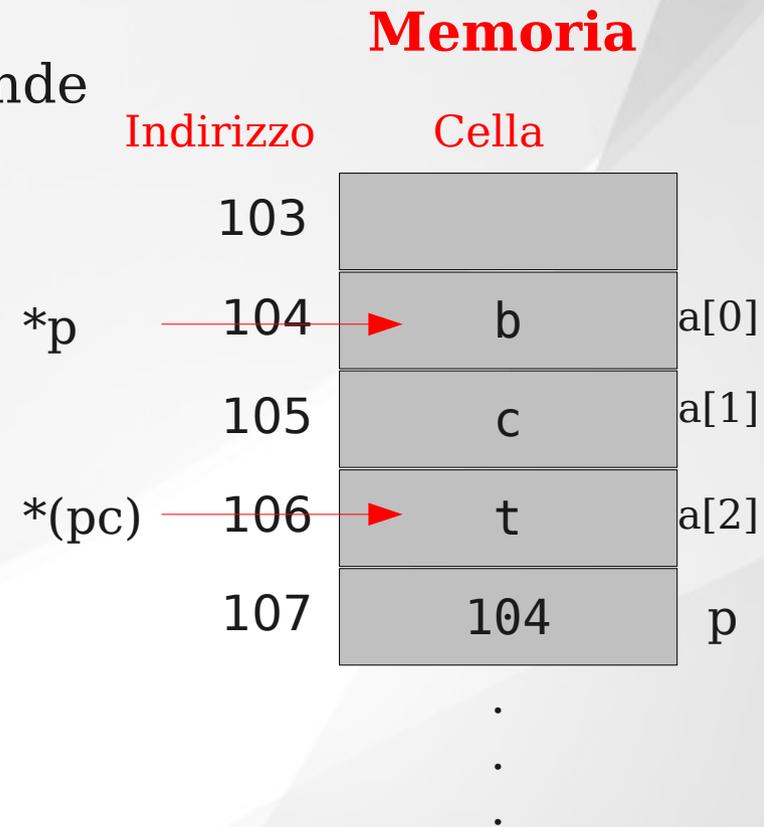
```
char a[3], *p = &a[0];  
*(p+i) <====> a[i] per ogni i
```

Altro esempio

```
char *pc, a[3], *p = &a[0];  
...  
pc = p + 2; /* ind 106! 104+1*2 */
```

Un char occupa un byte.

pc punta ancora al terzo elemento di a ma l'indirizzo è diverso

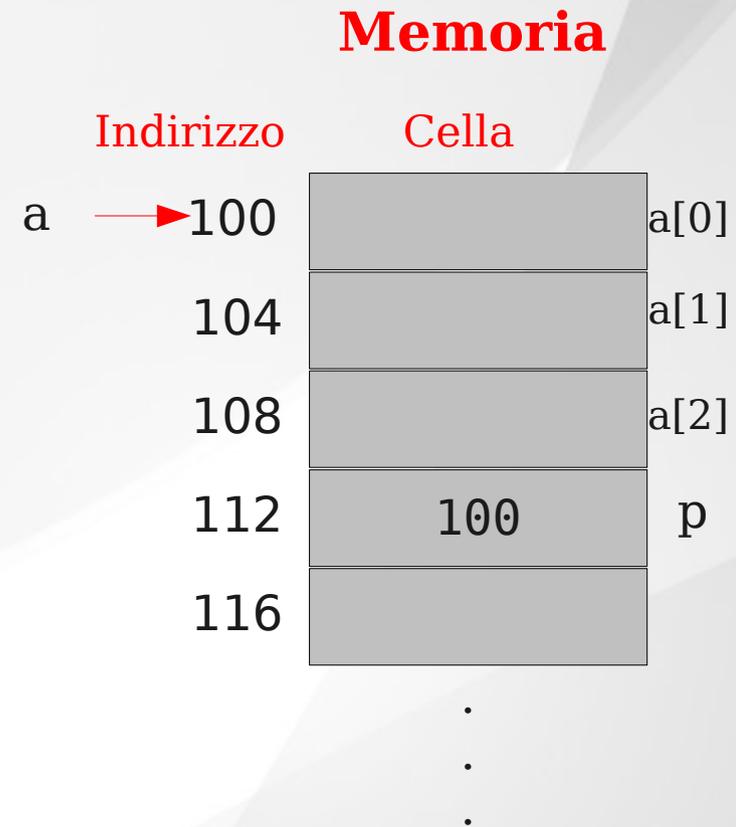


Array vs Puntatori

Il nome di un array, è il puntatore (costante) al primo elemento dell'array. `a == &a[0]`

```
int a[3], *p;
```

```
p = a; /* si può assegnare a p */
```



Array vs Puntatori

Il nome di un array, è il puntatore (costante) al primo elemento dell'array. `a == &a[0]`

```
int a[3], *p;
```

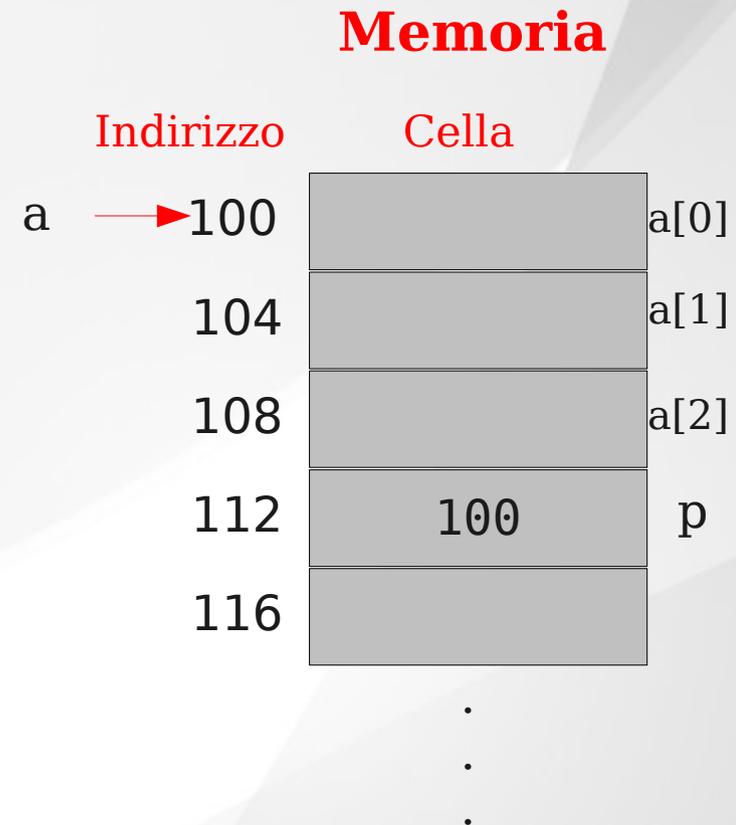
```
p = a; /* si può assegnare a p */
```

L'operatore `[-]` è un'abbreviazione...

`a[i]` e `*(a+i)` sono equivalenti.

Si può usare `[-]` con qualunque variabile puntatore.

```
p[i] == a[i];
```



Array vs Puntatori

4 frammenti equivalenti per la somma dei valori di un array:

```
int i, sum = 0, a[3], *p = a;
```

...

- 1)

```
for(i = 0; i < 3; i++)  
    sum += a[i];
```
- 2)

```
for(i = 0; i < 3; i++)  
    sum += *(a+i);
```
- 3)

```
for(i = 0; i < 3; i++)  
    sum += p[i];
```
- 4)

```
for(p = a; p < a + 3; p++)  
    sum += *p;
```

Esercizi

1) Scrivere una funzione ricorsiva f che, dato un intero N , restituisca la somma dei primi N interi dispari. Scrivere un semplice programma per testare la funzione che prenda in input un intero x e stampi il valore di $f(x)$

2) All'interno del main dichiarare due array a e b di 10 elementi ciascuno. Stampare a video “contigui” (risp. “non contigui”) se le celle di memoria di a e b sono contigue in memoria. Stampare inoltre il nome dell'array che tra i due ha l'indirizzo più piccolo.

3) Scrivere un programma che dichiara un array di 10 interi e stampa gli indirizzi di ogni cella dell'array. Provare ad eseguirlo due volte e notare che gli indirizzi cambiano.

Nota: per stampare una variabile di tipo puntatore con `printf` si usa lo specificatore `%p`, ad esempio

```
printf("l'indirizzo di x è %p", &x);
```