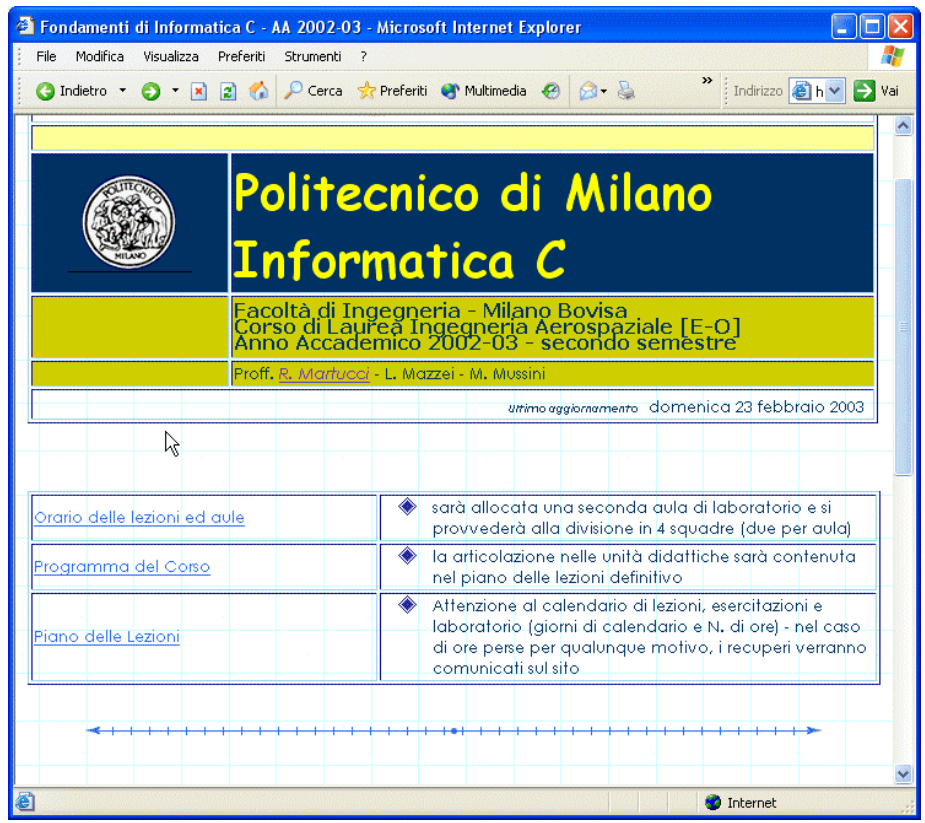
http://www.elet.polimi.it/upload/martucci/index.html

- Lucidi del Corso di Informatica C Aerospaziali
- AA 2002-03
- 6° Modulo - 2^ parte
- Puntatori
- -->Costruttore di tipi complessi
- -->Uso della memoria



Uso di Puntatori

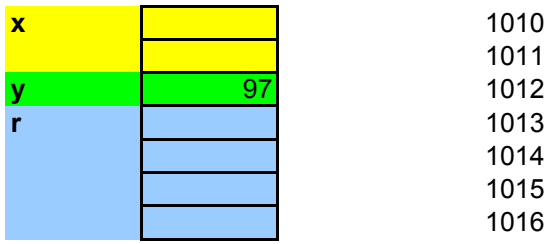
```
int X,Y,Z;
int V[5]={ 20,21,22,23,24 }  ;
int A, *P, *Q, **PP;
```

Indir		nome		Indir		nome		Indir		nome
1000		X	X=10;	*1000*	10	X		*1000*	124	X
1002		Y	Y=X+1;	*1002*	11	Y		*1002*	11	Y
1004		Z	Z=X+Y;	*1004*	21	Z		*1004*	21	Z
1006	20	V[0]		*1006*	20	V[0]		*1006*	57	V[0]
1008	21	V[1]		*1008*	21	V[1]		*1008*	21	V[1]
1010	22	V[2]		*1010*	22	V[2]		*1010*	22	V[2]
1012	23	V[3]		*1012*	23	V[3]		*1012*	23	V[3]
1014	24	V[4]		*1014*	24	V[4]		*1014*	24	V[4]
1016		A	V[5]=50; !!	*1016*	50	A		*1016*	34	A
1018		P	P=V;	*1018*	1006	P	*P=57;	*1018*	1006	P
1020		Q	Q=&V[4];	*1020*	1014	Q	A=*Q+10;	*1020*	1014	Q
1022		PP	PP=&Q;	*1022*	1020	PP	X=**PP+100;	*1022*	1020	PP
1024				*1024*				*1024*		

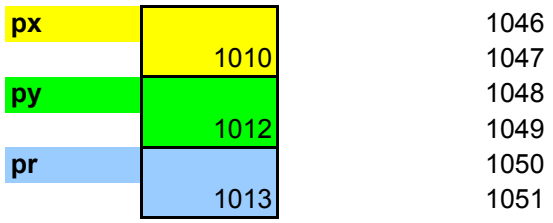
Esempio di Sostituzione

Esempio:

```
int x;
char y='a'; /*codice(a)=97*/
double r;

x=y;   /* char -> int: x=97*/
x=y+x; /*x=194*/
r=y+1.33; /* char -> int -> double*/
```




```
int x;
char y='a';
double r;
        int * px = &x;
        char * py = &y;
        double * pr = &r;


        *px  =  *py;
        *px  =  *py + *px;;
        *pr  =  *py + 1.33;
```



Pointer Types

- pointer variable definitions:

```
int *ip;                    // pointer to variable of type int
char *c1, *c2, *c3;         // pointer to variables of type char
float **fp;                 // pointer to pointer to variable of type float
```

- dereference operator (*) and address-of operator(&):

```
int i, *ip = &i, **ipp = &ip, ***ippp = &ipp;
// i is a variable of type int
// ip is a pointer to a variable of type int
// ipp is a pointer to a pointer to a variable of type int
// ippp is a pointer to a pointer to a pointer to a variable of type int
double d = 2.7183, *dp = &d;
// the value of d is 2.7183
// the value of &d is an address (where 2.7183 is stored...)
// the value of dp is the address of d.
// the value of *dp is the value of what dp points to (d or 2.7183)
```

- string pointers:

```
char *string = “This is a string.\n”;
// strings are null (‘\0’) terminated by convention
char  *same_string = string;
```

Irwin Sheer

Superconducting Super Collider Laboratory

MS 2300, 2550 Beckleymeade Ave., Dallas, TX 75237

Tel: (214) 708-1050; Fax: (214) 708-6354

e-mail: Irwin_Sheer@ssc.gov

x	A
y	Z
temp	

```
char x,y,temp;

cambia i valori di x e y  */
temp  =  x ;
x  =  y  ;
y  =  temp ;
```

dopo la elaborazione

x	Z
y	A
temp	A

```
Typedef  struct {   int a[20];   char b[100] …….  }  RECORD;
RECORD  X, Y;
```

X					1010
Y					1460

```
/*  per scambiare X ed Y si devono eseguire molte istruzioni
         … si copiano tutti i byte */
/* si scrive sempre un breve programma  */
RECORD TEMP;
TEMP= X;
X=Y;
Y=TEMP;
```

```
RECORD *PX,*PY,*PTEMP;

invece senza l'asterisco ….
PTEMP  =  PX ;
PX  =  PY ;
PY  =  PTEMP;
```

PX	1010
PY	1460
PTEMP	

dopo la esecuzione

PX	1460
PY	1010
PTEMP	1010

Variabili Dinamiche

In C si possono definire e` possibile classificare le variabili in base al loro tempo di vita; e` possibile individuare due categorie:

- variabili **automatiche**
- variabili **dinamiche**

Variabili automatiche:

- L'allocazione e la deallocazione di variabili automatiche e` effettuata automaticamente dal sistema (senza l'intervento del programmatore).
- Ogni variabile automatica ha un nome, attraverso il quale la si puo` riferire.
- Il programmatore non ha la possibilita` di influire sul tempo di vita di variabili automatiche.

Variabili Dinamiche

Variabili dinamiche:

- Le variabili *dinamiche* devono essere allocate e deallocate esplicitamente dal programmatore.
- L'area di memoria in cui vengono allocate le variabili dinamiche si chiama *heap*.
- Le variabili dinamiche non hanno un identificatore associato ad esse, ma possono essere riferite soltanto attraverso il loro indirizzo (mediante i puntatori).
- Il tempo di vita delle variabili dinamiche e` l'intervallo di tempo che intercorre l'allocazione e la deallocazione (che sono stabilite dal programmatore).

☞ tutte le variabili viste finora rientrano nella categoria delle **variabili automatiche**.

Variabili Dinamiche

☞ Il C prevede funzioni standard di **allocazione deallocazione** per variabili dinamiche:

- malloc
- free

Non sono definite a livello di linguaggio di programmazione, ma a **livello di sistema operativo**, mediante la libreria standard **<stdlib.h>.**

Variabili Dinamiche

Allocazione di variabili dinamiche:

La memoria dinamica viene allocata con la funzione standard ***malloc***:

punt = (tipodato *) malloc **(sizeof (tipodato));**

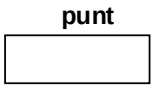
- **tipodato** e` il tipo della variabile puntata
- **punt** e` una variabile di tipo **tipodato ***
- **sizeof**() e` una funzione standard che calcola il numero di bytes che occupa il dato specificato come argomento
- e` necessario convertire esplicitamente il tipo del valore ritornato (casting): (tipodato *) malloc(..)

Significato:

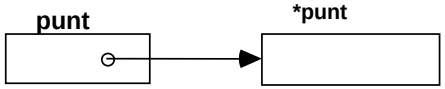
☞ La malloc provoca la creazione di una variabile dinamica nell'***heap*** e restituisce come valore l'indirizzo della variabile creata.

Ad esempio:

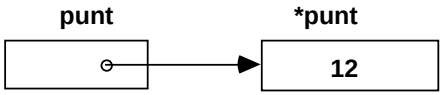
```
#include <stdlib.h>
typedef int *tp;
tp punt;
...
```




```
punt=(tp )malloc(sizeof(int));
```




```
*punt=12
```



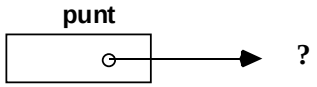
Variabili dinamiche

Deallocazione:

Si rilascia la memoria allocata dinamicamente con:

free (punt);

dove punt e` l'indirizzo della variabile da deallocare.



Dopo questa operazione, la cella di memoria occupata da *punt viene deallocata: *punt non esiste piu`.

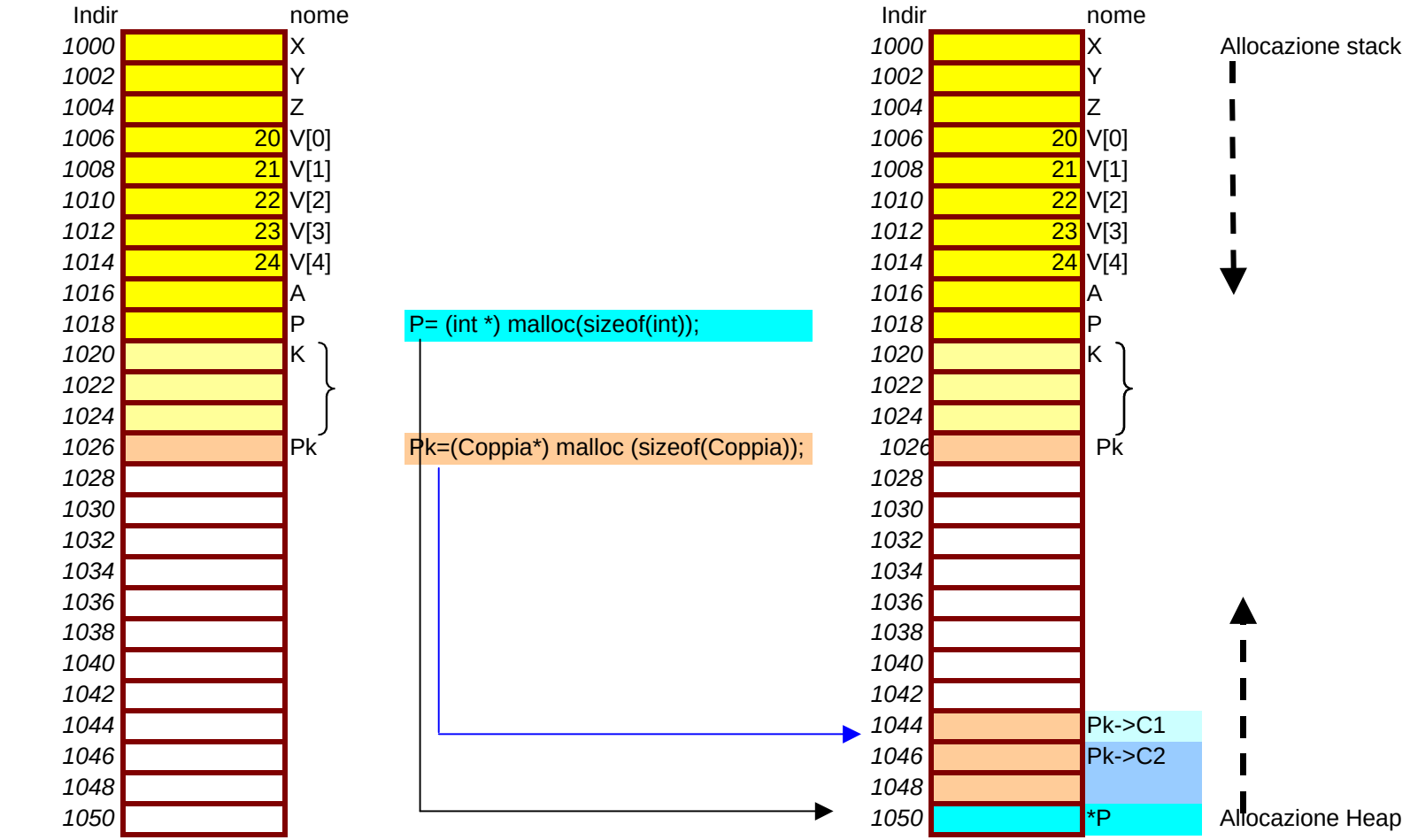
Esempio:

```
main()
{
 char A, *p;

 A='Z';
 p=(char *)malloc(sizeof(char));
 *p=A;
 ...
 <uso di *p>
 ...
 free(p);
}
```


Esempio:

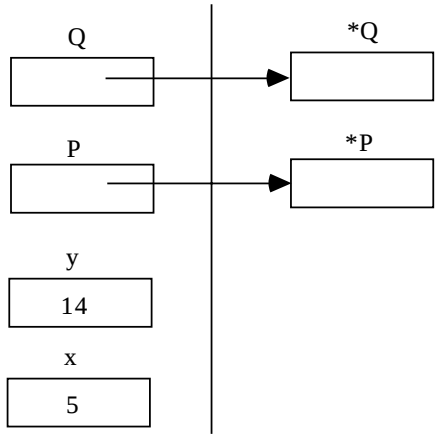
```
#include <stdlib.h>
main()
{
int *p;
  /*definizione del puntatore p
    ad intero;il contenuto di p non è
    ancora definito */

p = (int *) malloc(sizeof (int));
  /*definizione del contenuto di p:
    indirizzo di una cella di memoria
    allocata dinamicamente*/

*p = 55;
   /* assegnamento di un valore alla
      cella *p referenziata da p */

free(p);
   /* deallocazione della cella
      referenziata da p; il contenuto
      di p non è più definito */
}
```

```
int X,Y,Z;
int V[5]={ 20,21,22,23,24 }  ;
int A, *P, *Q, **PP;
typedef  struct { int C1; float C2 } Coppia;
Coppia K, *Pk;
```

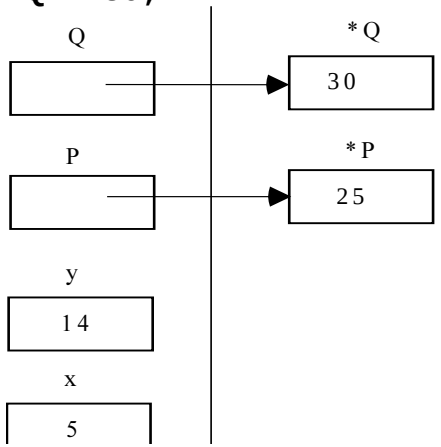


Esempio:

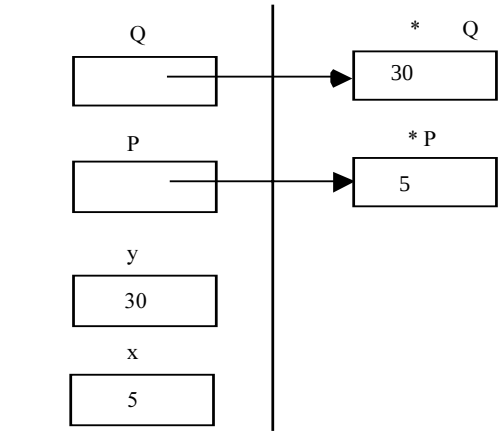
```
main()
{
int *P, *Q, x, y;

x=5;
y=14;
P=(int *)malloc(sizeof(int));
Q=(int *)malloc(sizeof(int));
```



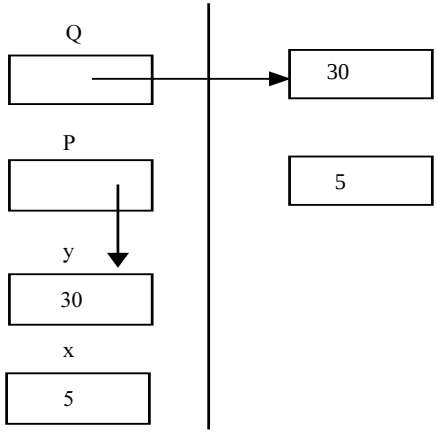

```
*P = 25;
*Q = 30;
```




```
*P = x;
y = *Q;
```




```
P = &y;
```




```
...
}
```

☞ l'ultimo assegnamento ha come effetto collaterale la perdita dell'indirizzo di una variabile dinamica (quella precedentemente referenziata da P) che rimane allocata ma non é più utilizzabile!

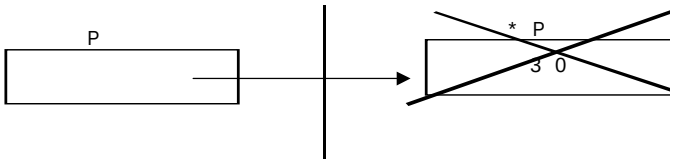
Problemi legati all'uso dei Puntatori

Riferimenti pendenti (dangling references):

Possibilità di fare riferimento ad aree di memoria non più allocate.

Ad esempio:

```
int *P;
P = (int *) malloc(sizeof(int));
...
free(P);
*P = 100;    /*  Da non fare!  */
```



Problemi legati all'uso dei Puntatori

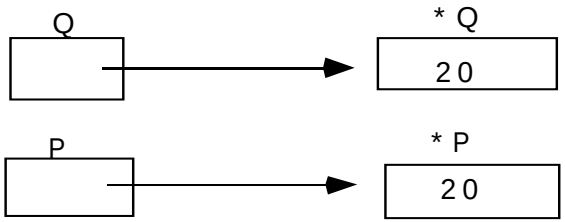
Aree inutilizzabili:

Possibilità di perdere il riferimento ad aree di memoria allocate al programma (non più riusabili).

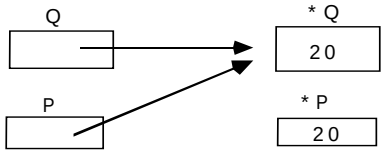
Ad esempio:

```
int *P,*Q;
  P = (int *) malloc ( sizeof (int));
  Q = (int *) malloc ( sizeof (int));
  *P = 30;    *Q = 20;
```

***P = *Q;**



P = Q;



L'area che era puntata da P non è più raggiungibile, ma rimane allocata al programma!

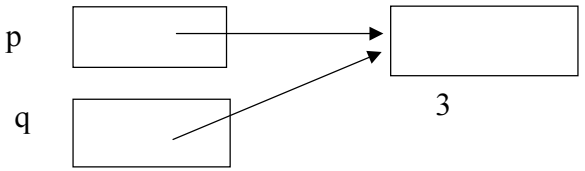
Problemi legati all'uso dei Puntatori

Aliasing:

Possibilita` di riferire la stessa variabile con puntatori diversi:

Ad esempio:

```
int *p, *q;
p=(int *)malloc(sizeof(int));
*p=3;
q=p; /*p e q puntano alla stessa
       variabile */
```




```
*q = 10;  /* anche *p e' cambiato! */
```

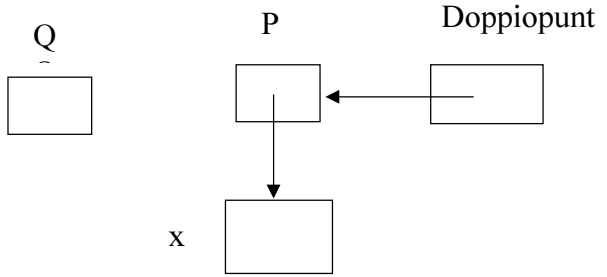

Puntatori a puntatori (handle)

Un puntatore pu` puntare a variabili di tipo qualunque (semplici o strutturate); puo` puntare anche a un puntatore:

[typedef] **TipoDato** ****TipoPunt;**

Ad esempio:

```
int x, *P, *Q, **DoppioPunt;
 P = &x;
 DoppioPunt = &P;
```




```
Q = *DoppioPunt;
```