

STRUTTURE DATI DINAMICHE

Esempi già visti di uso dei puntatori:

```
int a;    int *p = &a, *q;
```

```
..
```

```
q=p; p=NULL;  if (p==q) o (p==NULL) ...  
(*p) =3;
```

- dinamiche:
 - a struttura nota a compile-time (tipo);
 - creazione e deallocazione gestite dal programmatore;
 - referenza solo tramite indirizzo (puntatore) perché non hanno nome.

Creazione e distruzione variabili dinamiche

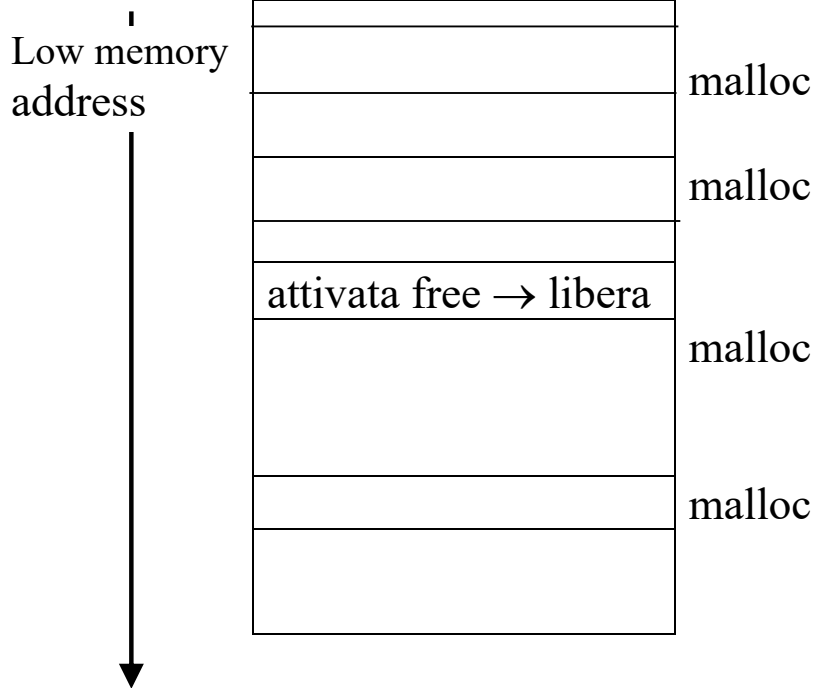
- import dal modulo di libreria `#include <stdlib.h>`
 - `void malloc(int num);`
 - alloca num bytes e ritorna il puntatore (NULL \equiv problemi);
 - il risultato void e il casting:
es. `p = (rec *) malloc(sizeof(rec));`
 - l'allocazione avviene nell'area di Heap - heap overflow

```
void free(void *pointer);
```

```
es.    free(p);
```

- dealloca spazio occupato dalla variabile
- pointer non più utile ma con indirizzo

Allocazione e deallocazione nell'area di HEAP



- allocazione di blocchi “potenzialmente” di dimensione variabile
↓
spazio heap libero, ma frammentato blocchi liberi troppo piccoli
- Non ci sono meccanismi automatici di gestione dell'area di heap

Allocazione vettore di dimensione dinamica?

```
int main()
{int quanti, i, *p;
  scanf("%d",&quanti);
  p=malloc(quanti*sizeof(int));      if (p==NULL) error
....
  for (i=0; i<quanti;i++) p[i]=i; oppure *(p+i)=i;

  for (i=0; i<quanti;i++) printf(" %d", p[i]); oppure *(p+i));
```

- Dopo malloc il vettore è di dimensioni fissate
- Puntatore p svolge il ruolo del nome del vettore

Osservazione

```
char vet[8]={...}; vettore modificabile
int *p; p=malloc(sizeof(char)*8); vettore modificabile

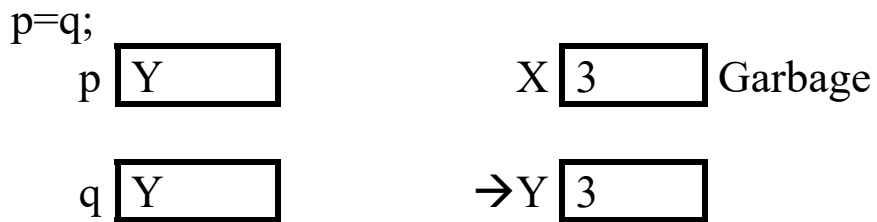
char *p = "def";
```

Gestione memoria e problemi

```
p = (rec *) malloc(sizeof(rec));      if (p==NULL) error
q = (rec *) malloc(sizeof(rec));      if (q==NULL) error
(*p).a =3; p->a=3;
(*q).a =3; q->a=3;
```

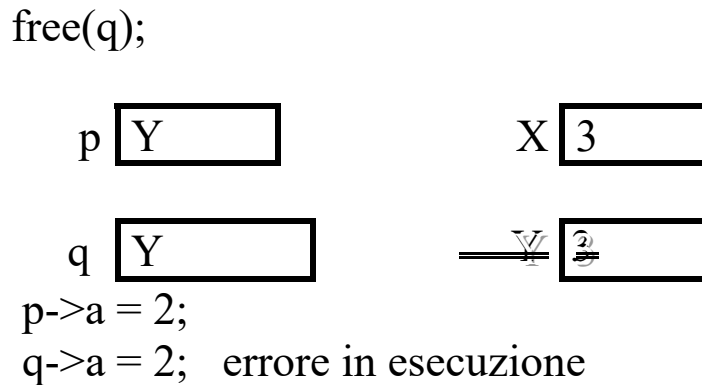
p	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">X</div>	→	X	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3 </div>
	Variabili con nome			Variabili senza nome
q	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">Y</div>	→	Y	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3 </div>

a) produzione diretta di garbage: variabile dinamica irraggiungibile.



(non esiste garbage collector)

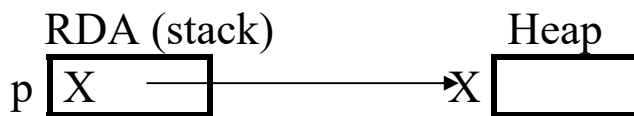
b) generazione dangling reference: puntatore con indirizzo non valido



c) produzione indiretta di garbage:

```
void P()
{ int *p; p = (int *) malloc(sizeof(int)); }
```

```
int main() {P();}
```



d) produzione indiretta di dangling reference:

#....

int *p;

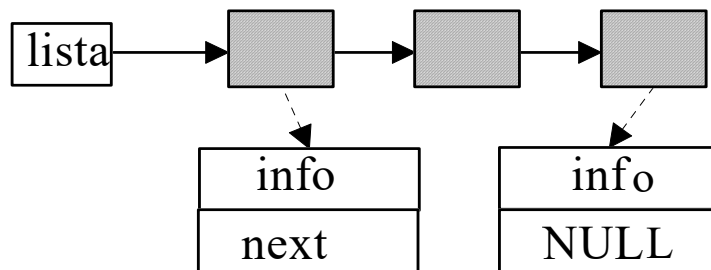
void F() { int n; p=&n;}

int main() { F();}

Strutture dati concatenate – tipo ricorsivo

- insieme di elementi di tipo omogeneo
- collegamento tramite puntatori
- almeno un “handle” per accedere alla struttura

Lista monodirezionale



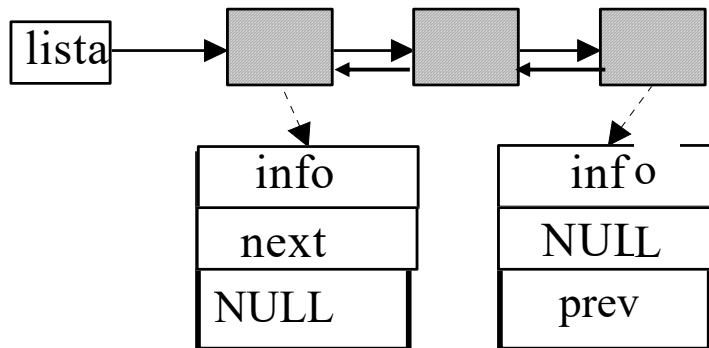
definizioni

```
struct el {int info; struct el *next;};
struct el *lista=NULL;
```

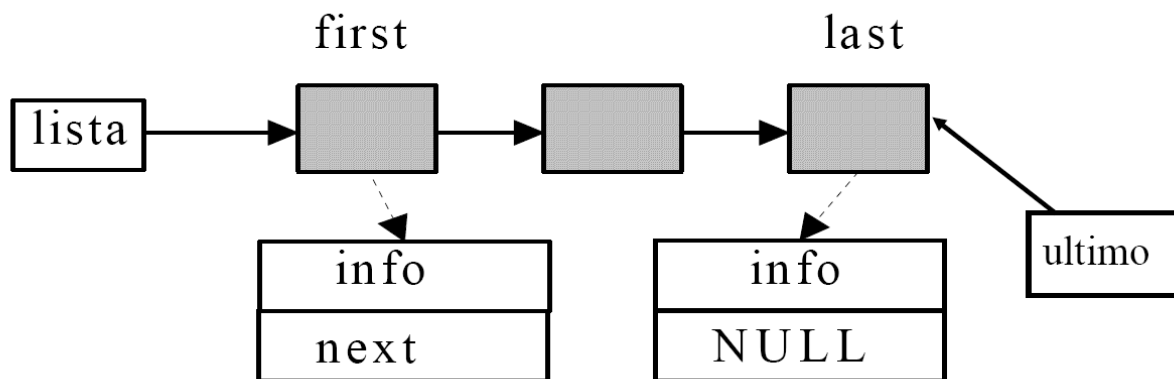
Lista bidirezionale

definizioni

```
struct el {int info; struct el *prev; struct el *next;};
struct el *lista=NULL;
```

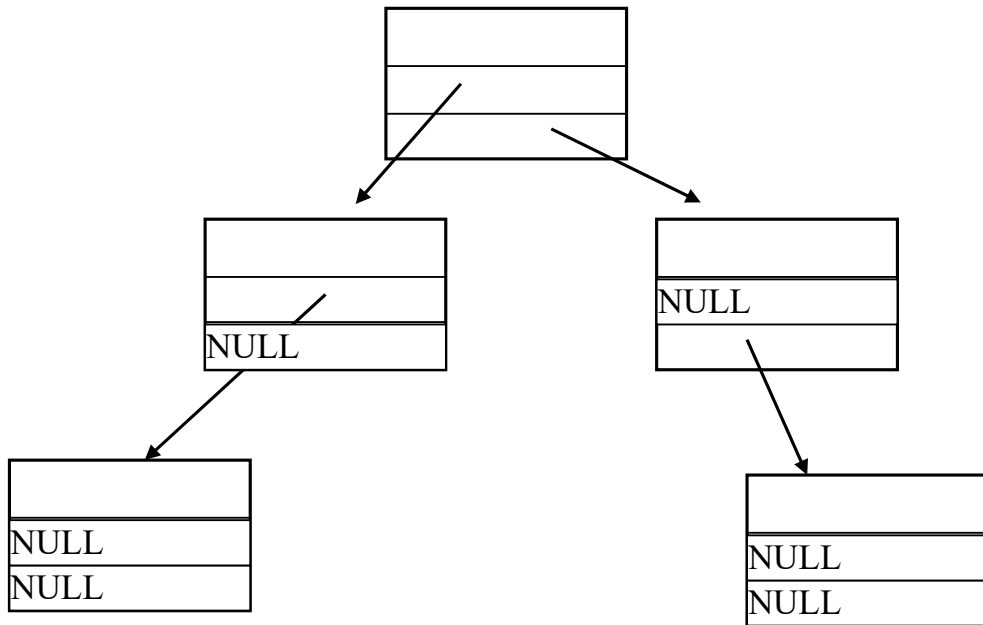


Lista monodirezionale con doppio handle

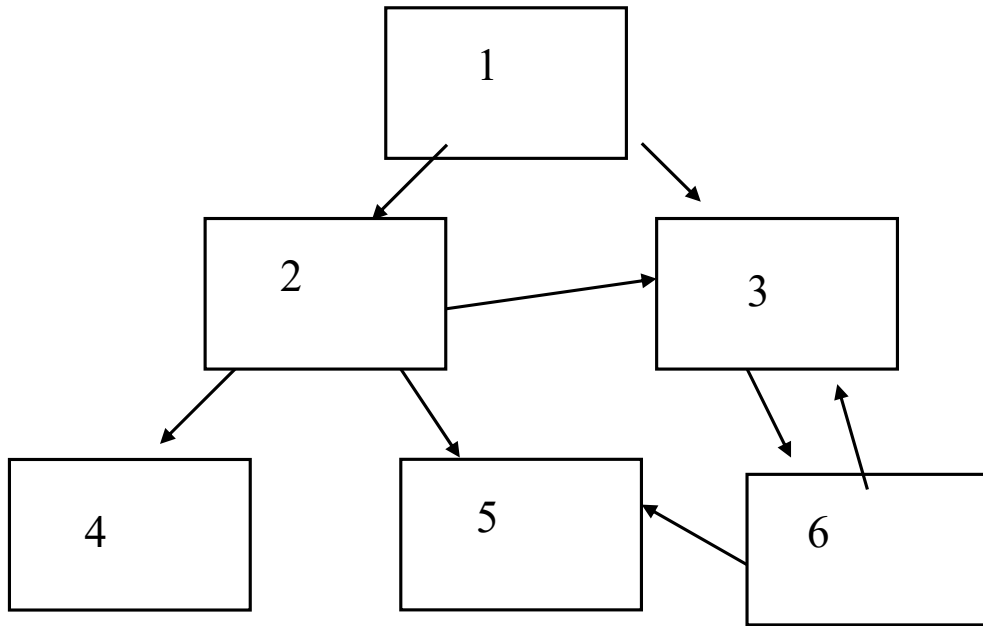


Albero binario

```
struct el {int info;  
          struct el *sinistro;  
          struct el *destro;};  
struct el *lista=NULL;
```

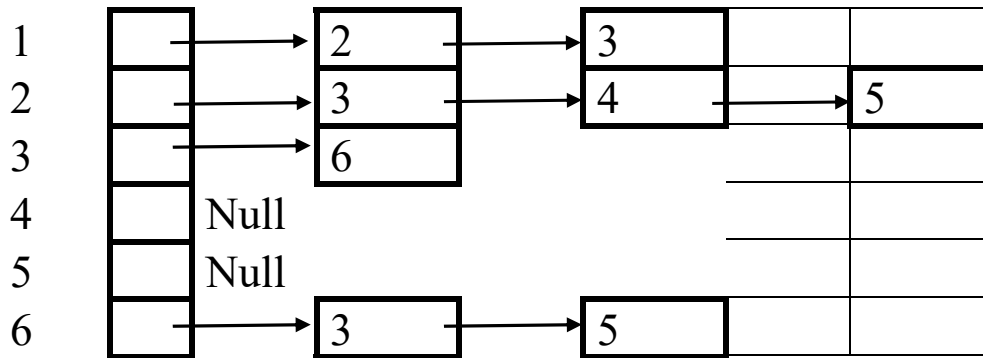


Grafo



Puntatori negli elementi – quanti?

Liste dei successori

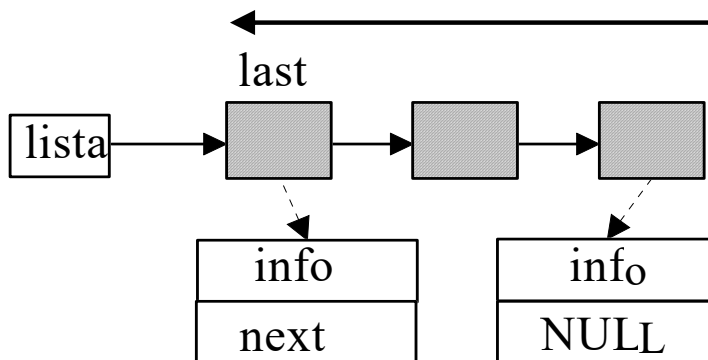


Quale scegliere in base all'applicazione?

- Gestione di una sequenza di valori (vettore)
- Gestione coda
- Gestione pila
- Indice di accesso ai file

.....

La gestione di una pila/stack con una lista monodirezionale



Strutture dati necessarie (supponiamo di averle nell'area dati globale)

```
struct el {int info; struct el *next;} ;
```

```
struct el *lista=NULL; //lista
```

```
struct el *elemento; //singolo elemento
```

Creazione elemento nuovo, caricamento contenuto e sua restituzione

Da decidere

- Chi fornisce componente informativa? Parametro.
- se malloc fallisce? Ritorna NULL

```
struct el *creael (int v)
{ struct el *temp;
  temp= malloc(sizeof(struct el));
  if (temp == NULL) return NULL;
  (else non serve)

  temp->info = v; temp->next=NULL;
  return(temp);
}
```

Es di invocazione

```
int main() {lista=creael(6);}
```

Esecuzione main

Inserimento elemento creato in testa alla lista

Da decidere

- se elemento = NULL? Si ritorna la lista ricevuta
- stato della lista: qualsiasi

Push (lista $\downarrow \uparrow$ elemento \downarrow)

Possibili definizioni dell'interfaccia

1) struct el *push (struct el *L, struct el *e) Consigliata

- a. {if (e==NULL) return L;
- b. if (L ==NULL) return(e);
- c. e->next = L;
- d. L=e;
- e. return(L);
- }

Invocazione senza controllo esito creael:

1. ...
2. elemento= creael(5);
3. lista = push(lista, elemento);

Esecuzione main

```

2) void push (struct el **L, struct el *e)
   a.  { if (e==NULL) return;

   b.    if (*L ==NULL) { *L = e; return; }

   c.      e->next = *L;
   d.      *L=e;
           }

```

Invocazione:

```

1. ...
2. elemento= creael5();
3. push(&lista, elemento);

```

Esecuzione main

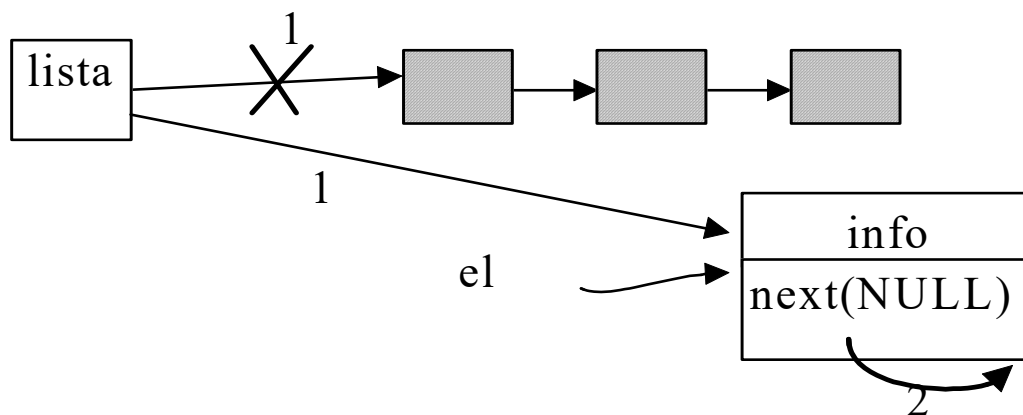
Attenzione

Passaggio parametri errato

```
void push (struct el *L, struct el *e)
```

Rispettare l'ordine delle operazioni c. e d. // Rottura lista

```
struct el *push (struct el *e, struct el *L)
{
    ...
    d. L = e;
    c. e->next = L;    }
    return L;
}
```



Estrazione di un elemento dalla testa della lista

Da decidere

- stato della lista: qualsiasi – se vuota return NULL

Push (lista $\downarrow \uparrow$ elemento \uparrow)

Possibili definizioni dell'interfaccia

```
1) struct el *pop (struct el **L)
    { struct el *temp;
      a.    if (*L == NULL) return NULL;
      b.    temp = *L;
      c.    *L=temp->next;
      d. return (temp);
    }
```

Invocazione:

1. ...
2. elemento = pop (&lista);
3. if (elemento !=NULL) ...

Esecuzione main

Note:

- Si può trattare la lista vuota senza un if dedicato?
- La lista con 1 solo elemento è un caso particolare?

Scansione elementi di una lista monodirezionale

```

void visualizza(struct el *L)
{ while (L !=NULL)
    { printf("\ninfo: %d", L ->info);
      L = L ->next;
    }
}

```

Invocazione: visualizza (lista);

Domande:

- Corretto con lista vuota
- Messaggio per lista vuota
- E' corretto usare L per la scansione

Un'alteativa?

```

void visualizza(struct el *L)
{ if (L!=NULL) {printf("\ninfo:%d",L->info);
                visualizza(L->next);
              }
}

```


Codice corretto?

```
1. void visualizza (struct el *L)
    {do
        {printf("%d ", L->info); L=L->next;}
        while (L != NULL);
    }
```

```
2. void visualizza(struct el *L)
    { while (L->next !=NULL)
        { printf(" %d", L ->info); L = L ->next; }
    }
```

```
3. void visualizza (struct el *L)
    {do
        {printf("%d ", L->info); L=L->next;}
        while (L ->next != NULL);
    }
```

Ricerca nella lista (es. ricerca studente con matricola = 12)

Domanda:

- se lista è vuota -> NULL
- se elemento cercato non esiste -> NULL
- se criterio soddisfatto da più elementi -> torna il primo

Ricerca (lista ↓ valore ↓ el ↑)

Invocazione
elemento = ricerca(lista, 12);

```
struct el *ricerca (struct el *L, int valore)
{
    int trovato=0;
    if (L==NULL) return NULL;

    while ((L !=NULL)&& !trovato)
    {
        if (L->info==valore) trovato=1;
        else L = L ->next;
    }
    if trovato return L; else return NULL;
}
```

Note:

- Si può trattare la lista vuota senza un if dedicato?

- Versione accettabile?

```
struct el *ricerca (struct el *L, int valore)
{
    while (L !=NULL)
        { if (L->info==valore) return L;
          L = L ->next;
        }
    return NULL;
}
```

- Versione accettabile?

```
struct el *Ricerca (struct el *L, int valore)
{ while (L ->info != valore)L = L->next;
  return L;
}
```

- Versione accettabile?

```
struct el *Ricerca (struct el *L, int valore)
{ while ((L ->info != valore) && (L!=NULL)) L = L->next;
  return L;
}
```

Ricerca ultimo che soddisfa una condizione

Ricerca (lista ↓ valore ↓ el ↑)

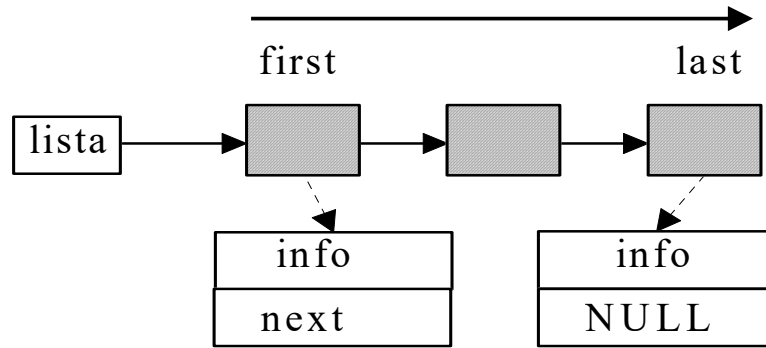
Invocazione
elemento = ricerca(lista, 12);

```
struct el *ricerca (struct el *L, int valore)
{
    struct el *temp=NULL;

    while (L !=NULL)
    {
        if (L->info==valore) temp=L;
        L = L ->next;
    }
    return temp;
}
```

- Se volessi estrarre tutti quelli che soddisfano?

La gestione di una coda con una lista monodirezionale



Inserimento elemento in coda alla lista

Insert (lista $\downarrow \uparrow$ (?), el \downarrow)

Invocazione

lista=insert(elemento,lista)

Domande

- Stato della lista qualsiasi
- Se elemento =NULL ritorna lista ricevuta
- Ins in coda richiede di ritornare la lista cambiata
- temp è necessaria?

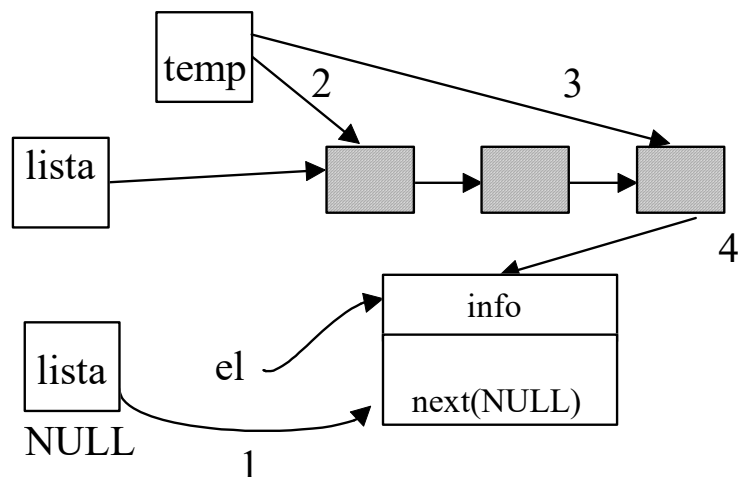
```
struct el *insertincoda struct el *e, struct el *L)
```

```
{ struct el *temp;  
  if (e==NULL) return L  
  if (L == NULL) return(e);
```

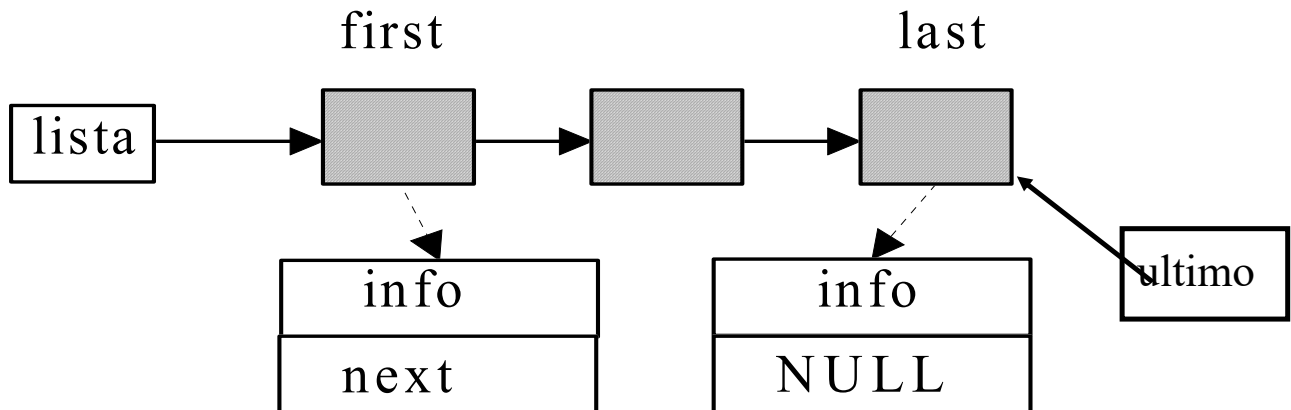
```
  temp = L;    //temp deve puntare a ultimo  
  while (temp->next !=NULL) temp=temp->next;
```

```
  temp->next=e;
```

```
  return(L)  
}
```



Come migliorare gli inserimenti in coda?



Lista vuota?

Dopo inserimento primo elemento?

Inserimento dal secondo in poi?

Estrarre dalla lista primo elemento con valore 5 e restituire lista modificata e l'indirizzo dell'elemento



Domande

- a. Lista vuota? -> NULL
- b. Elemento non esiste -> NULL

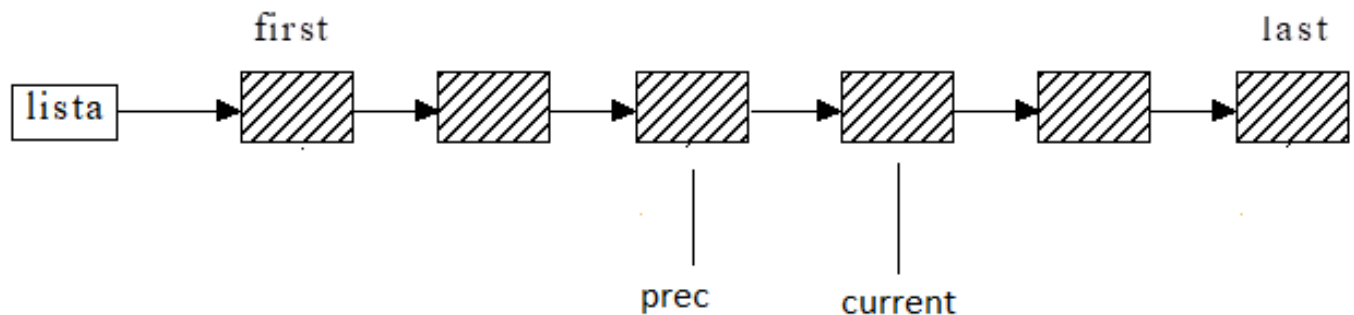
oppure

Elemento da estrarre può trovarsi in:

- c. posizione intermedia
- d. prima posizione
- e. ultima posizione

Casi nuovi?

- f. Elemento selezionato unico nella lista



```
struct el *estrai(struct el *L, int num, struct el **e) ;
```

Invocazione

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

```
struct el {int info; struct el *next; }; struct el *lista=NULL, *elemento;
```

```
int numero;
```

```
int main() {... lista= estrai(lista, 5, &elemento);... }
```

Implementazione

```
struct el *estrai(struct el *L, int num, struct el **e)
{
    struct el *current=L, *prec=NULL; // per scansione

    //caso a.
    if (current==NULL) {*e=NULL; return NULL;} //lista vuota

    while (current !=NULL)
    {
        if (current->info==num) //lo trova
        {
            if (current==L) // first caso d.
            {
                L=current->next; *e=current; return L;
            }
            else //intermedio caso c. ?
            {
                prec->next=current->next; *e=current; return L;
            }
        }
        else //non lo trova e passa al prossimo
        {
            prec=current; current= current->next;
        }
    } //end while

    *e=NULL;      return L; //non trovato caso b.
}
```


Funzione “cancella” estrae dalla lista e cancella dalla memoria tutti gli elementi della lista con valore 5

Data la funzione

```
struct el *estrai(struct el *L, int num, struct el **e)
    /*Estrae nel parametro **e indirizzo primo elemento della lista L
    con valore num (se non esiste Null) e restituire come valore
    ritornato la lista modificata */
```

Prototipo

```
struct el *cancella (struct el *Lis, int Val)
```

Invocazione

```
int main () {lista = cancella (lista, 5); }
```

Implementazione

```
struct el *cancella (struct el *Lis, int Val)
{ struct el *elem;
  Lis=estrai(Lis, Val, &elem);
  While (elem!=NULL)
    {free(elem);
     Lis=estrai(Lis, Val, &elem);
    }
}
```

Funzione INS che riceve un valore integer, crea un elemento dinamico nel quale memorizza il valore. Poi inserisce l'elemento dopo il primo della lista che contiene il valore 5.

Domande

- Lista vuota
- Lista senza elemento con valore 5

```
struct el * InsDopoVal (struct el *L, int valnew, int valel)
/*riceve la lista L che restituisce modificata come valore di ritorno
valnew che viene inserito nel nuovo elemento creato. Ricerca poi
la posizione dopo il primo che ha il valore valel
*/
```

Funzioni utili:

```
struct el *creael(int valnew);
seguita da verifica effettiva creazione dell'elemento
```

```
struct el * RicercaPrimoValel(struct el *L, int valel);
/* restituisce indirizzo del primo elemento della lista L con valore
valel e ne restituisce l'indirizzo come valore ritornato (NULL se non
esiste )
Seguita da verifica di averlo trovato*/
```