GESTIONE DEI FILE

- Per poter mantenere disponibili i dati tra le diverse esecuzioni di un programma (*persistenza* dei dati) è necessario poterli *archiviare su memoria di massa.*
  - dischi
  - nastri
  - cd
  - …
- I file possono essere manipolati (aperti, letti, scritti…) all'interno di programmi C

IL CONCETTO DI FILE

- Un file è una *astrazione fornita dal sistema operativo*, il cui scopo è consentire la memorizzazione di informazioni su memoria di massa.
- Concettualmente, un file è una *sequenza di registrazioni (record) uniformi*, cioè dello stesso tipo.
- Un file è un'astrazione di memorizzazione di *dimensione potenzialmente illimitata* (ma non infinita), *ad accesso sequenziale*.

APERTURA DI FILE

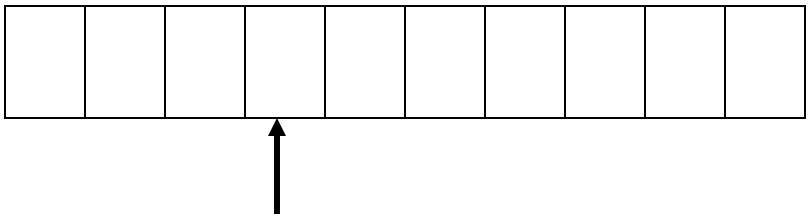
- Poiché un file è un'entità del sistema operativo, per agire su esso dall'interno di un programma occorre *stabilire una corrispondenza* fra:
  - il nome del file come risulta al sistema operativo
  - un nome di variabile definita nel programma.
- Questa operazione si chiama *apertura del file*
- Esistono varie modalità di *apertura del file*
  - apertura in lettura
  - apertura in scrittura
  - ...

APERTURA E CHIUSURA DI FILE

- Una volta aperto il file, il programma può operare su esso *operando formalmente sulla variabile definita al suo interno*
  - il sistema operativo provvederà a effettuare realmente l'operazione richiesta sul file associato a tale simbolo.
- Al termine, la corrispondenza fra *nome del file* e *variabile usata dal programma per operare su esso* dovrà essere *soppressa,* mediante l'operazione di *chiusura del file*.

LETTURA DI FILE

- Una testina di lettura/scrittura (concettuale) indica in ogni istante il record corrente:
  - inizialmente, la testina si trova per ipotesi sulla prima posizione
  - dopo ogni operazione di lettura / scrittura, essa si sposta sulla registrazione successiva.



- È illecito operare oltre la fine del file.

FILE IN C

- Per gestire i file, il C definisce il tipo **`FILE`**.
- **`FILE`** è una struttura definita nello header standard **`stdio.h`**, che l'utente non ha necessità di conoscere nei dettagli – e che spesso cambia da un compilatore all'altro!
- Le strutture **`FILE`** non sono *mai* gestite direttamente dall'utente, ma solo dalle funzioni della libreria standard **`stdio`**.
- L'utente definisce e usa, nei suoi programmi, solo *puntatori a* ***`FILE`***.

FILE IN C

- Libreria standard **`stdio`**

  `#include <stdio.h>`

- l'input avviene da un canale di input associato a un file *aperto in lettura*
- l'output avviene su un canale di output associato a un file *aperto in scrittura*
- Due tipi di file: *file binari* e *file di testo*
  - basterebbero i file binari, ma fare tutto con essi sarebbe scomodo
  - i file di testo, *pur non indispensabili*, rispondono a un'esigenza pratica molto sentita.

FILE IN C: APERTURA

- Per aprire un file si usa la funzione:

```
FILE* fopen(char fname[], char modo[])
```

Apre il file di nome **`fname`** nel **`modo`** specificato, e restituisce un puntatore a **`FILE`**

`modo` specifica *come* aprire il file:

- **`r`** apertura in lettura (read)
- **`w`** apertura in scrittura (write)
- **`a`** apertura in aggiunta (append)

- seguita opzionalmente da:
  - **`t`** apertura in modalità testo (default)
  - **`b`** apertura in modalità binaria

FILE IN C: APERTURA

- Il *puntatore a* ***`FILE`*** restituito da **`fopen()`** si deve usare in tutte le successive operazioni sul file.
  - esso è NULL in caso l'apertura sia fallita
  - controllarlo *è il solo modo per sapere se il file si sia davvero aperto: non dimenticarlo!*
- I tre canali predefiniti standard (stdin, stdout, stderr) *sono in tutto e per tutto dei file aperti automaticamente all'inizio dell'esecuzione di ogni programma*: quindi, il loro tipo è **`FILE*`**.

FILE IN C: CHIUSURA

Per chiudere un file si usa la funzione:

```
int fclose(FILE*)
```

- Il valore restituito da **`fclose()`** è un intero
  - 0 se tutto è andato bene
  - EOF in caso di errore.
- Prima della chiusura, tutti i buffer vengono svuotati.

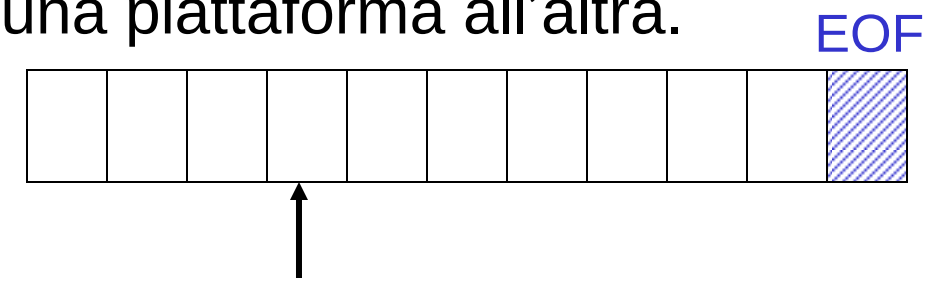
FILE DI TESTO

- Abbiamo visto le istruzioni per l' input/output su tastiera/video.
- Esistono le stesse operazioni per leggere e scrivere su un file sequenze di caratteri.
- Questi file si dicono FILE DI TESTO

FILE DI TESTO (segue)

- La lunghezza del file è sempre registrata dal sistema operativo ma è *anche* indicata in modo esplicito dalla presenza del carattere EOF.
- Quindi, la fine del file può essere rilevata
  - o in base *all'esito delle operazioni di lettura*
  - o perché si intercetta il carattere di EOF.

Attenzione: lo speciale carattere EOF (End-Of-File) varia da una piattaforma all'altra.



FILE DI TESTO (segue)

- I canali di I/O standard *non sono altro che file di testo già aperti*
  - *stdin* è un file di testo aperto in lettura, di norma agganciato alla tastiera
  - *stdout* è un file di testo aperto in scrittura, di norma agganciato al video
  - *stderr* è un altro file di testo aperto in scrittura, di norma agganciato al video
- Le funzioni di I/O disponibili per i file di testo sono una generalizzazione di quelle già note per i canali di I/O standard.

FILE DI TESTO (segue)

Funzione da console	*Funzione da file*
`int getchar(void);`	`int fgetc(FILE* f);`
`int putchar(int c);`	`int fputc(int c, FILE* f);`
`char* gets(char* s);`	`char* fgets(char* s, int n, FILE* f);`
`int puts(char* s);`	`int fputs(char* s, FILE* f);`
`int printf( … );`	`int fprintf(FILE* f, … );`
`int scanf( … );`	`int fscanf(FILE* f, … );`

- tutte le funzioni da file acquistano una "**`f`**" davanti nel nome (qualcuna però cambia leggermente nome)
- tutte le funzioni da file hanno un *parametro in più*, che è appunto il puntatore al **`FILE`** aperto

ESEMPIO

Salvare su un file di testo **prova.txt** ciò che viene battuto sulla tastiera fino alla stringa "**fine**".

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

main(){
  FILE *fp; char s[DIM_MAX];
  if ((fp = fopen("prova.txt","w"))==NULL)
    exit(1); /* Errore di apertura */
  else {
   scanf("%s",s);
   while (strcmp(s,"fine"))
    {fprintf(fp, "%s", s);
     scanf("%s",s);
    }
   fclose(fp); }}
```

fp può essere NULL se non c'è spazio su disco o se il disco è protetto da scrittura.

ESEMPIO

Stampare a video il contenuto di un file di testo **`prova.txt`**.

fp può essere NULL se il file richiesto non esiste

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
main(){
  FILE *fp;
  if ((fp = fopen("prova.txt","r"))==NULL)
    exit(1); /* Errore di apertura */
  else {
   char s[DIM_MAX];
   while (!feof(fp))
    {fscanf(fp, "%s\n", s);
     printf("%s\n",s);
    }
   fclose(fp); } }
```

FUNZIONI SUI FILE: PECULIARITÀ

- Esistono poi alcune funzioni per i file di testo che *non hanno un analogo* sui canali standard:

`feof()`	indica se si è già incontrato EOF
`perror()`	stampa un messaggio di errore sul canale standard di errore (stderr)
`fseek()`	sposta la testina di lettura/scrittura su una posizione a scelta nel file
`ftell()`	dà la posizione corrente della testina di lettura/scrittura nel file

NON LE VEDREMO NEL DETTAGLIO

FILE BINARI

- Un file binario è una sequenza di byte: come tale, può essere usato per archiviare su memoria di massa *qualunque tipo di informazione*
- input e output avvengono sotto forma di una sequenza di byte
- la lunghezza del file è registrata dal sistema operativo

FILE DI TESTO COME FILE BINARI

- È un caso particolare di file binario, che coinvolge una *sequenza di caratteri*
- Ha senso trattarlo come caso a parte perché i caratteri sono un caso *estremamente frequente*, *con caratteristiche proprie:*
  - esiste un concetto di *linea* e di *fine linea* (‘\n’)
  - certi caratteri sono *stampabili a video* (quelli di codice ≥ 32), altri no
  - la sequenza di caratteri è chiusa dal carattere speciale EOF

FILE BINARI: LETTURA/SCRITTURA

- Poiché un file binario è una sequenza di byte, sono fornite due funzioni per *leggere* e *scrivere* sequenze di byte
  - **`fread()`** **legge una sequenza di byte**
  - **`fwrite()`** **scrive una sequenza di byte**
- Essendo pure sequenze di byte, possono rappresentare *qualunque informazione* (testi, numeri, immagini...)

`fwrite()`

Sintassi:

```
int fwrite(addr, int dim, int n, FILE *f);
```

- scrive sul file **`n`** elementi, ognuno grande **`dim`** byte (complessivamente, scrive quindi n×dim byte)
- gli elementi da scrivere vengono prelevati dalla memoria a partire dall'indirizzo ***`addr`***
- *restituisce il numero di elementi (non di byte!) effettivamente scritti*, che possono essere meno di n**.**

`fread()`

Sintassi:

```
int fread(addr, int dim, int n, FILE *f);
```

- legge dal file **`n`** elementi, ognuno grande **`dim`** byte (complessivamente, legge quindi n×dim byte)
- gli elementi da leggere vengono scritti in memoria a partire dall'indirizzo ***`addr`***
- *restituisce il numero di elementi (non di byte!) effettivamente letti*, che *possono essere meno di n* se il file finisce prima: *al limite anche zero*. *Controllare il valore restituito è il solo modo per sapere se il file è finito.*

ESEMPIO

Salvare su un file binario **`numeri.dat`** il contenuto di un array di dieci interi.

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

main(){
   FILE *fp;
   int vet[10] = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
   if ((fp = fopen("numeri.dat","wb"))==NULL)
     exit(1); /* Errore di apertura */
   fwrite(vet, sizeof(int), 10, fp);
   fclose(fp);
}
```

La funzione **`exit()`** fa terminare il programma anticipatamente.

L'operatore **`sizeof`** è essenziale per la portabilità

ESEMPIO

Leggere da un file binario **`numeri.dat`** una sequenza di interi, scrivendoli in un array.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
main(){
  FILE *fp;
  int vet[40], i, n;
  if ((fp = fopen("numeri.dat","rb"))==NULL)
    exit(1); /* Errore di apertura */
  n = fread(vet,sizeof(int),40,fp);
  for (i=0; i<n; i++) printf("%d ",vet[i]);
  fclose(fp);
}
```

`fread` tenta di leggere 40 interi, ma ne legge meno se il file finisce prima (come in questo caso)

n contiene il numero di interi effettivamente letti

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

È dato un file di testo **`people.txt`** le cui righe rappresentano *ciascuna i dati di una persona*, secondo il seguente formato:

- **cognome** (al più 30 caratteri)
- uno o più spazi
- **nome** (al più 30 caratteri)
- uno o più spazi
- **sesso** (un singolo carattere, **`'M'`** o **`'F'`**)
- uno o più spazi
- **anno di nascita**

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Si vuole scrivere un programma che

- legga riga per riga i dati dal file
- e ponga i dati in un array di *persone*
- *(poi svolgeremo elaborazioni su essi)*

Un possibile file **`people.txt`**:

```
Rossi Mario M 1947
Ferretti Paola  F 1982
Verdi Marco   M 1988
Bolognesi Annarita F 1976
...
```

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Come organizzarsi?

1) Definire una struttura **`persona`**

Poi, nel main:

2) Definire un array di strutture **`persona`**
3) Aprire il file in lettura
4) Leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

→ Servirà un indice per indicare la prossima cella libera nell'array.

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

1) Definire una struttura di tipo **`persona`**

Occorre definire una `struct` adatta a ospitare i dati elencati:

- **cognome** → array di 30+1 caratteri
- **nome** → array di 30+1 caratteri
- **sesso** → array di 1+1 caratteri
- **anno di nascita** → un intero

ricordarsi lo spazio per il terminatore

```
struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};
```

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

2) definire un array di **`struct persona`**

3) aprire il file in lettura

```
main() {
  struct persona v[DIM];
  FILE* f = fopen("people.txt", "r");
  if (f==NULL) {
    …/* controllo che il file sia
        effettivamente aperto */
  }
  ...
}
```

Hp: massimo DIM persone

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

2) definire un array di **`struct persona`**

3) aprire il file in lettura

```
main() {
  struct persona v[DIM];
  FILE* f = fopen("people.txt", "r");
  if (f==NULL) {
   printf("Il file non esiste");
   exit(1); /* terminazione del programma */
  }
  ...
}
```

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

Come organizzare la lettura?

- Dobbiamo leggere delle stringhe separate una dall'altra da spazi
- Sappiamo che ogni singola stringa (cognome, nome, sesso) non contiene spazi

Uso `fscanf`

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

Cosa far leggere a `fscanf`?

- *Tre stringhe* separate una dall'altra da spazi
  → si ripete *tre volte* il formato **`%s`**
- *Un intero* → si usa il formato **`%d`**
- *Il fine riga* → occorre specificare in fondo **`\n`**

```
fscanf(f, "%s%s%s%d\n", ...)
```

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

Fino a quando si deve leggere?

- Quando il file termina, **`fscanf`** restituisce **`EOF`**
  → basta *controllare il valore restituito*
- Si continua fintanto che è diverso da **`EOF`**

```
while(fscanf(...)!=EOF)
  ...
```

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

Dove mettere quello che si legge?

- Abbiamo definito un array di **`struct persona`**, **`v`**
- L'indice **`k`** indica la prima cella libera → **`v[k]`**
- Tale cella è una struttura fatta di *cognome*, *nome*, *sesso*, *anno* → ciò che si estrae da una riga va nell'ordine in **`v[k].cognome`**, **`v[k].nome`**, **`v[k].sesso`**, **`v[k].anno`**

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

E dopo aver letto una riga?

- La testina di lettura sul file è già andata a capo, perché il formato di lettura prevedeva esplicitamente di *consumare il fine linea* (**`\n`**)
- L'indice **`k`** invece indica ancora la cella appena occupata → occorre *incrementarlo*, affinché indichi la prossima cella libera.

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

```
main() {
 int k=0; /* indice per array */
 ...
 while(fscanf(f,"%s%s%s%d\n",
  v[k].cognome, v[k].nome,
  v[k].sesso, &v[k].anno ) == 4){
     k++; /* devo incrementare k */
 }
}
```

indica la prima cella libera

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

Poi, nel main:

4) leggere una riga per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

---

Ricordare:

- **`fscanf`** elimina *automaticamente* gli spazi che separano una stringa dall'altra → non si devono inserire spazi nella stringa di formato
- **`fscanf`** considera finita una stringa *al primo spazio che trova* → non si può usare questo metodo per leggere stringhe contenenti spazi

ESEMPIO COMPLETO FILE TESTO

```
#define DIM 30
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};

main() {
 struct persona v[DIM]; int k=0; FILE* f;
 if ((f=fopen("people.txt", "r"))==NULL) {
  printf("Il file non esiste!"); exit(1); }
 while(fscanf(f,"%s%s%s%d\n", v[k].cognome,
       v[k].nome, v[k].sesso, &v[k].anno ) == 4)
   k++;
}
```

Dichiara la procedura **exit()**

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

È dato un file di binario **`people.dat`** i cui record rappresentano *ciascuno i dati di una persona*, secondo il seguente formato:

- **cognome** (al più 30 caratteri)
- **nome** (al più 30 caratteri)
- **sesso** (un singolo carattere, **`'M'`** o **`'F'`**)
- **anno di nascita**

Si noti che la creazione del file binario deve essere fatta da programma, mentre per i file di testo può essere fatta con un text editor.

CREAZIONE FILE BINARIO

Per creare un file binario è necessario scrivere un programma che lo crei strutturandolo modo che ogni record contenga una **`struct persona`**

```
struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};
```

I dati di ogni persona da inserire nel file vengono richiesti all'utente tramite la funzione **`leggiel()`** che non ha parametri e restituisce come valore di ritorno la **`struct persona`** letta. Quindi il prototipo è:

```
struct persona leggiel();
```

CREAZIONE FILE BINARIO

Mentre la definizione è:

```
struct persona leggiel(){
   struct  persona e;

    printf(”Cognome ? ");
    scanf("%s", e.cognome);
    printf("\n Nome ? ");
    scanf("%s",e.nome);
    printf("\nSesso ? ");
    scanf("%s",e.sesso);
    printf("\nAnno nascita ? ");
    scanf("%d", &e.anno);
    return e;
}
```

CREAZIONE FILE BINARIO

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};
struct persona leggiel();
main(){
FILE *f; struct persona e; int fine=0;
f=fopen("people.dat", "wb");
  while (!fine)
    { e=leggiel();
      fwrite(&e,sizeof(struct persona),1,f);
      printf("\nFine (SI=1, NO=0) ? ");
      scanf("%d", &fine);
    }
  fclose(f);
}
```

CREAZIONE FILE BINARIO

L’esecuzione del programma precedente crea il file binario contenente i dati immessi dall’utente. Solo a questo punto il file può essere utilizzato.

Il file **`people.dat`** non è visualizzabile tramite un text editor: questo è il risultato

```
rossi >    ÿÿ  @     T          —8                  â3  mario
 ôÜ   _     ôÜ   Aw  O    F    _              DÝ   M
           nuinH2ô1  ô1   ô1
```

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Ora si vuole scrivere un programma che

- legga record per record i dati dal file
- e ponga i dati in un array di *persone*
- *(poi svolgeremo elaborazioni su essi)*

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Come organizzarsi?

1) Definire una struttura **`persona`**

Poi, nel main:

2) Definire un array di strutture **`persona`**
3) Aprire il file in lettura
4) Leggere un record per volta, e porre i dati di quella persona in una cella dell'array

→ Servirà un indice per indicare la prossima cella libera nell'array.

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

1) Definire una struttura di tipo **`persona`**

Occorre definire una `struct` adatta a ospitare i dati elencati:

- **cognome** → array di 30+1 caratteri
- **nome** → array di 30+1 caratteri
- **sesso** → array di 1+1 caratteri
- **anno di nascita** → un intero

ricordarsi lo spazio per il terminatore

```
struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};
```

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Poi, nel main:

2) definire un array di **`struct persona`**

3) aprire il file in lettura

```
main() {
  struct persona v[DIM];
  FILE* f = fopen("people.dat", "r");
  if (f==NULL) {
    …/* controllo che il file sia
        effettivamente aperto */
  }
  ...
}
```

Hp: massimo DIM persone

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Poi, nel main:

2) definire un array di **`struct persona`**
3) aprire il file in lettura

```
main() {
  struct persona v[DIM];
  FILE* f = fopen("people.dat", "r");
  if (f==NULL) {
   printf("Il file non esiste");
   exit(1); /* terminazione del programma */
  }
  ...
}
```

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Poi, nel main:

4) leggere i record dal file, e porre i dati di ogni persona in una cella dell'array

---

Come organizzare la lettura?

```
int fread(addr, int dim, int n, FILE *f);
```

- legge dal file **n** elementi, ognuno grande **dim** byte (complessivamente, legge quindi n×dim byte)
- gli elementi da leggere vengono scritti in memoria a partire dall'indirizzo ***addr***

Uso fread

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Poi, nel main:

4) leggere i record dal file, e porre i dati di ogni persona in una cella dell'array

Cosa far leggere a `fread`?

- *L'intero vettore di strutture: unica lettura per* **`DIM`** *record*

```
fread(v,sizeof(struct persona),DIM,f)
```

- *Un record alla volta all'interno di un ciclo*

```
i=0
while(fread(&v[i],sizeof(struct persona),1,f)==1)
    i++
    }
```

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Poi, nel main:

4) leggere i record dal file, e porre i dati di ogni persona in una cella dell'array

---

Dove mettere quello che si legge?

- Abbiamo definito un array di **`struct persona`**, **`v`**
- L'indice **`k`** indica la prima cella libera → **`v[k]`**
- Tale cella è una struttura fatta di *cognome*, *nome*, *sesso*, *anno* → ciò che si estrae da un record va direttamente nella struttura **`v[k]`**

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

```
#define DIM 30
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};

main() {
 struct persona v[DIM]; int i=0; FILE* f;
 if ((f=fopen("people.dat", "r"))==NULL) {
  printf("Il file non esiste!"); exit(1); }
 while(fread(&v[i],sizeof(struct persona),1,f)>0){
       i++;
       }
}
```

Dichiara la procedura **exit()**

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

```
#define DIM 30
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
```

Dichiara la procedura **exit()**

```
struct persona{
 char cognome[31], nome[31], sesso[2];
 int anno;
};

main() {
 struct persona v[DIM]; int i=0; FILE* f;
 if ((f=fopen("people.dat", "r"))==NULL) {
  printf("Il file non esiste!"); exit(1); }
 fread(v,sizeof(struct persona),DIM,f);
}
```