FILE BINARI

Un file binario è una pura sequenza di byte, senza alcuna strutturazione particolare

- **È un'astrazione di memorizzazione *assolutamente generale*, usabile per memorizzare su file *informazioni di qualsiasi natura***
  - snapshot della memoria
  - rappresentazioni interne binarie di numeri
  - immagini, audio, musica, …
  - … volendo, *anche caratteri*

- I file di testo non sono indispensabili: sono semplicemente *comodi*

FILE BINARI

- **Un file binario è una sequenza di byte**
- 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 fine del file* è SEMPRE rilevata in base all'esito delle operazioni di lettura**
  - ***non ci può essere EOF***, perché un file binario non è una sequenza di caratteri
  - *qualsiasi byte si scegliesse come marcatore*, potrebbe sempre capitare nella sequenza

FILE BINARI

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**

OUTPUT BINARIO: 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

INPUT BINARIO: fread()

Sintassi:

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

- **legge dal file `n` elementi**, ognuno grande **`dim`** byte (complessivamente, *tenta di leggere* 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. ***Controllare il valore restituito è il SOLO MODO per sapere che cosa è stato letto,* e in particolare *per scoprire se il file è terminato***

ESEMPIO 1

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

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

int main(void)
  FILE *fp;
  int vet[10] = {1,2          6,7,8,9,10};
  if ((fp = fopen("r     i.dat","wb"))==NULL)
    exit(1); /* Err   e di apertura */
  fwrite(vet, sizeof(int), 10, fp);
  fclose(fp);
}
```

In alternativa:

```
fwrite(vet, 10*sizeof(int), 1, fp)
```

sizeof() è essenziale per la portabilità del sorgente: la dimensione di **int** non è fissa

ESEMPIO 2

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

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(void){
  FILE *fp;
  int vet[40], i, n;
  if ((fp = fopen("numeri.da    '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, ne legge meno se il file finisce prima

n contiene il numero di interi effettivamente letti

ESEMPIO 3

Scrivere su un file di caratteri **`testo.txt`** una sequenza di caratteri

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

int main(void){
  FILE *fp; int n;
  char msg[] = "Ah, l'esame\nsi avvicina!";
  if ((fp = fopen("testo.txt","wb"))==NULL)
    exit(1); /* Errore di apertura */
  fwrite(msg, strlen(msg)+1, 1, fp);
  fclose(fp);
}
```

Dopo averlo creato, provare ad aprire questo file con un editor qualunque

Un carattere in C ha sempre **size=1**
Scelta: salvare anche terminatore stringa

ESEMPIO 4: OUTPUT DI NUMERI

L'uso di file binari consente di rendere evidente la differenza fra la ***rappresentazione interna*** di un numero e la sua ***rappresentazione esterna*** come *stringa di caratteri in una certa base*

- Supponiamo che sia `int x = 31466;`
- Che differenza c'è fra:

```
fprintf(file,"%d", x);
fwrite(&x, sizeof(int), 1, file);
```

ESEMPIO 4: OUTPUT DI NUMERI

Se **`x`** è un intero che vale **`31466`**, internamente la sua rappresentazione è (su 16 bit): `01111010 11101010`

- **`fwrite()` emette direttamente tale sequenza,** scrivendo quindi i ***due byte*** sopra indicati
- **`fprintf()`** invece **emette la sequenza di caratteri ASCII** corrispondenti alla rappresentazione esterna del numero 31466, ossia i ***cinque byte***

`00110011 00110001 00110100 00110110 00110110`

Se **per sbaglio** si emettessero **su un file di testo** (o su video) direttamente i due byte: `01111010 11101010`

si otterrebbero *i caratteri corrispondenti al codice ASCII di quei byte:* **`êz`**

ESEMPIO 5: INPUT DI NUMERI

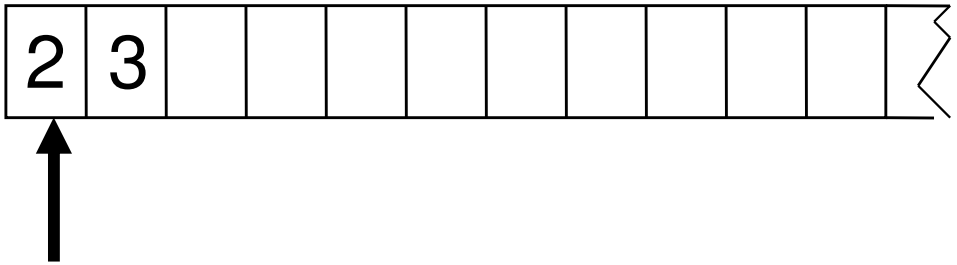
Analogamente, che differenza c'è fra

```
fscanf(file, "%d", &x);
```

e

```
fread(&x, sizeof(int), 1, file);
```

nell'ipotesi che il file (di testo) contenga la sequenza di caratteri "23"?



ESEMPIO 5: INPUT DI NUMERI

`fscanf()` preleva la **stringa di caratteri ASCII**

che costituisce la rappresentazione esterna del numero, e la **converte** nella corrispondente rappresentazione interna, ottenendo i due byte:

`00000000 00010111`

che rappresentano in binario il valore ***ventitre***

ESEMPIO 5: INPUT DI NUMERI

`fread()` invece **preleverebbe i due byte**

credendoli già la rappresentazione interna di un numero, senza fare alcuna conversione

In questo modo sarebbe inserita nella variabile x *esattamente la sequenza di byte sopra indicata*, che verrebbe quindi interpretata come il numero ***tredicimilacentosei***

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

È dato un file 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 sempre fatta da programma***, mentre per i file di testo può essere fatta con un text editor (che produce sempre e solo file di testo)

CREAZIONE FILE BINARIO

È necessario scrivere un programma che lo crei strutturandolo in modo che ogni record contenga una

```
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

```
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();
int main(void){
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 sarebbe il risultato

rossi >└ ÿÿ @┐ | T —8| ◘ ┘ â3 mario └

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Ora si vuole scrivere un programma che

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

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

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

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

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

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

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

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

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

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

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

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

Che cosa far leggere a `fread()`?

Se vogliamo, anche l'intero vettore di strutture: unica lettura per **`DIM`** *record (solo se sappiamo a priori che i record da leggere sono* ***esattamente*** **`DIM`***)*

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

ESEMPIO COMPLETO FILE BINARIO

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

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

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

Files ad accesso sequenziale:

- Se vengono modificati i dati possono essere distrutti.
- I campi possono variare in dimensione
  - (non sono la rappresentazione interna)
  - `1`, `34`, `-890` sono tutti interi `int`, ma possono avere differenti rappresentazioni.

```
300 White 0.00 400 Jones 32.87    (vecchio valore)
```

Se vogliamo cambiarlo:

```
300 Worthington 0.00
```

↓

```
300 White 0.00 400 Jones 32.87
```

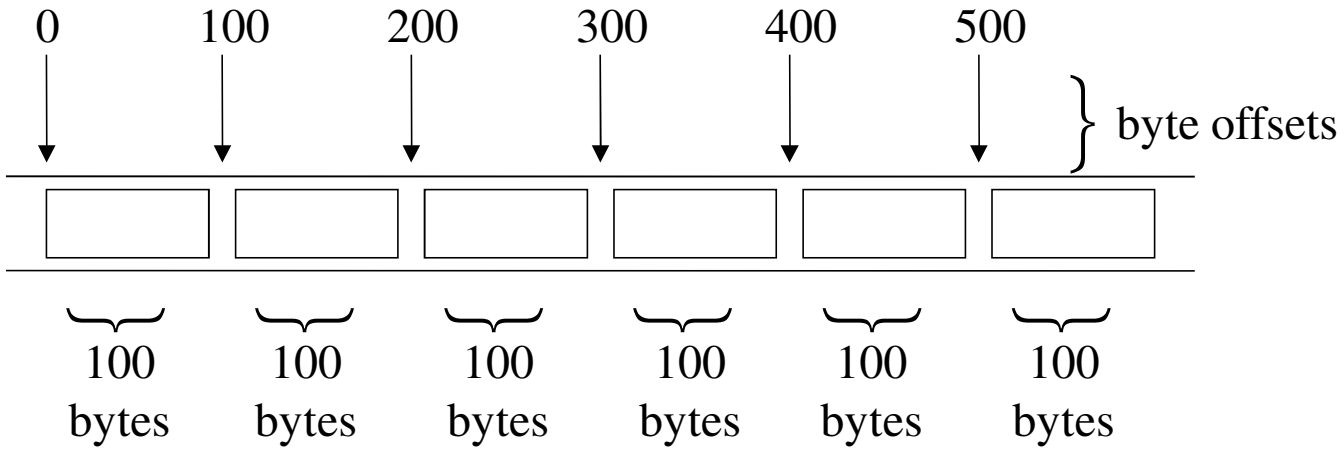
↓

```
300 Worthington 0.00ones 32.87
```

I dati vengono sovrascritti

Files ad accesso diretto

- Files ad accesso diretto:
  - Accedono i record individualmente e direttamente
  - I dati possono essere inseriti senza distruggere altri dati
  - I dati precedenti possono essere modificati o cancellati.
- Realizzati usando record di lunghezza fissa
  - (I files sequenziali non hanno lunghezza fissa



Creare un file ad accesso diretto (binario)

- Dati:
  - Non sono formattati (sono solo bytes)
    - Tutti i dati dello stesso tipo usano la stessa memoria (**`int`**, per esempio)
    - Tutti i record dello stesso tipo hanno la stessa lunghezza
    - I dati sono “illeggibili” per l’utente

```c
/* Fig. 11.11: fig11_11.c
   Creating a randomly accessed file sequentially */
#include <stdio.h>

/* clientData structure definition */
struct clientData {
   int acctNum;           /* account number */
   char lastName[ 15 ];   /* account last name */
   char firstName[ 10 ]; /* account first name */
    double balance;        /* account balance */
}; /* end structure clientData */

int main()
{
   int i; /* counter */

   /* create clientData with no information */
   struct clientData blankClient = { 0, "", "", 0.0 };

   FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */

   /* fopen opens the file; exits if file cannot be opened */
   if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "wb" ) ) == NULL ) {
      printf( "File could not be opened.\n" );
   } /* end if */
```

```
26    else {
27
28       /* output 100 blank records to file */
29       for ( i = 1; i <= 100; i++ ) {
30          fwrite( &blankClient, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
31       } /* end for */
32
33       fclose ( cfPtr ); /* fclose closes the file */
34    } /* end else */
35
36    return 0; /* indicates successful termination */
37
38 } /* end main */
```

Posizionamento del pntatore di posizione all'interno del file

- `fseek`
  - Setta il file position pointer ad una certa posizione
  - `fseek(` *pointer, offset, symbolic_constant* `);`
    - *pointer* – puntatore al file
    - *offset* – file position pointer (0 e` la prima locazione del file)
    - *symbolic_constant* – specifica da dove partire
    - `SEEK_SET` – dall'inizio del file
    - `SEEK_CUR` – dalla corrente locazione
    - `SEEK_END` – alla fine del file

File position pointer

- File position pointer
  - Indica la posizione da cui leggere/scrivere I prossimi byte
  - Non un puntatore, ma un valore intero (specifica locazioni di bytes)
  - E` anche chiamato byte offset
- `rewind( cfPtr )`
  - Riposiziona il file position pointer all'inizio del file (byte 0).

```c
/* Fig. 11.12: fig11_12.c
   Writing to a random access file */
#include <stdio.h>

/* clientData structure definition */
struct clientData {
   int acctNum;           /* account number */
   char lastName[ 15 ];   /* account last name */
   char firstName[ 10 ]; /* account first name */
    double balance;       /* account balance */
}; /* end structure clientData */

int main()
{
   FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */

   /* create clientData with no information */
   struct clientData client = { 0, "", "", 0.0 };

   /* fopen opens the file; exits if file cannot be opened */
   if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "rb+" ) ) == NULL ) {
      printf( "File could not be opened.\n" );
   } /* end if */
   else {

```

```
26       /* require user to specify account number */
27       printf( "Enter account number"
28               " ( 1 to 100, 0 to end input )\n? " );
29       scanf( "%d", &client.acctNum );
30
31       /* user enters information, which is copied into file */
32       while ( client.acctNum != 0 ) {
33
34          /* user enters last name, first name and balance */
35          printf( "Enter lastname, firstname, balance\n? " );
36
37          /* set record lastName, firstName and balance value */
38          fscanf( stdin, "%s%s%lf", client.lastName,
39                  client.firstName, &client.balance );
40
41          /* seek position in file of user-specified record */
42          fseek( cfPtr, ( client.acctNum - 1 ) *
43                 sizeof( struct clientData ), SEEK_SET );
44
45          /* write user-specified information in file */
46          fwrite( &client, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
47
48          /* enable user to specify another account number */
49          printf( "Enter account number\n? " );
50          scanf( "%d", &client.acctNum );
```

```
51         } /* end while */
52
53         fclose( cfPtr ); /* fclose closes the file */
54      } /* end else */
55
56      return 0; /* indicates successful termination */
57
58   } /* end main */
```

```
Enter account number ( 1 to 100, 0 to end input )
? 37
Enter lastname, firstname, balance
? Barker Doug 0.00
Enter account number
? 29
Enter lastname, firstname, balance
? Brown Nancy -24.54
Enter account number
? 96
Enter lastname, firstname, balance
? Stone Sam 34.98
Enter account number
? 88
Enter lastname, firstname, balance
? Smith Dave 258.34
Enter account number
? 33
Enter lastname, firstname, balance
? Dunn Stacey 314.33
Enter account number
? 0
```

Program Output

Struttura in memoria

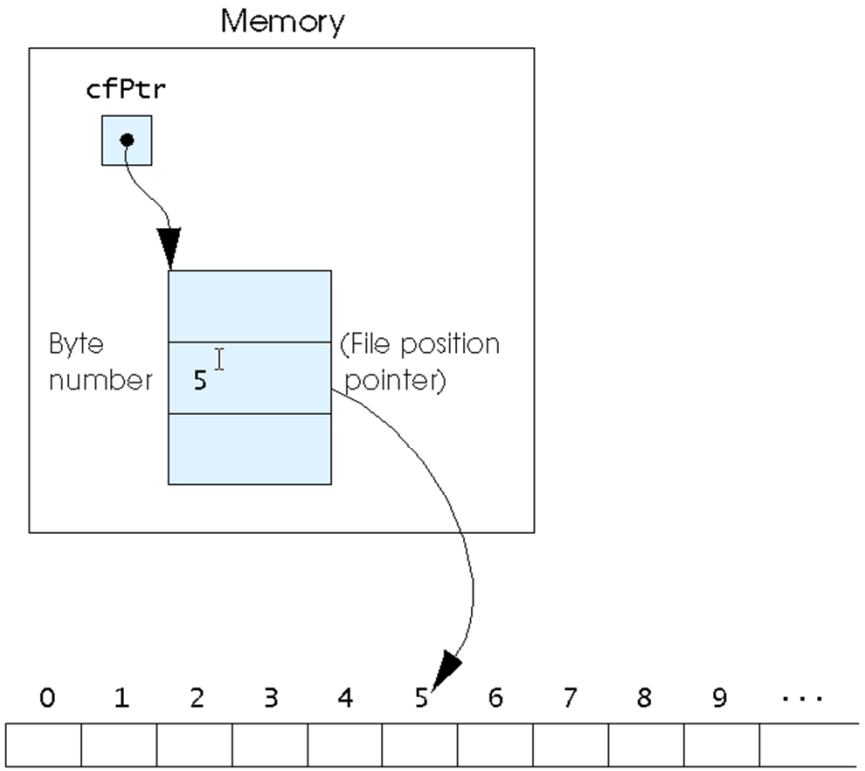


Fig. 11.14 The file position pointer indicating an offset of 5 bytes from the beginning of the file.

```c
/* Fig. 11.15: fig11_15.c
   Reading a random access file sequentially */
#include <stdio.h>

/* clientData structure definition */
struct clientData {
   int acctNum;           /* account number */
   char lastName[ 15 ];  /* account last name */
   char firstName[ 10 ]; /* account first name */
    double balance;       /* account balance */
}; /* end structure clientData */

int main()
{
   FILE *cfPtr; /* credit.dat file pointer */

   /* create clientData with no information */
   struct clientData client = { 0, "", "", 0.0 };

   /* fopen opens the file; exits if file cannot be opened */
   if ( ( cfPtr = fopen( "credit.dat", "rb" ) ) == NULL ) {
      printf( "File could not be opened.\n" );
   } /* end if */
```

```
24    else {
25       printf( "%-6s%-16s%-11s%10s\n", "Acct", "Last Name",
26               "First Name", "Balance" );
27
28       /* read all records from file (until eof) */
29       while ( !feof( cfPtr ) ) {
30          fread( &client, sizeof( struct clientData ), 1, cfPtr );
31
32          /* display record */
33          if ( client.acctNum != 0 ) {
34             printf( "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n",
35                     client.acctNum, client.lastName,
36                     client.firstName, client.balance );
37          } /* end if */
38
39       } /* end while */
40
41       fclose( cfPtr ); /* fclose closes the file */
42    } /* end else */
43
44    return 0; /* indicates successful termination */
45
46 } /* end main */
```

```
Acct  Last Name       First Name    Balance
29    Brown           Nancy          -24.54
33    Dunn            Stacey         314.33
37    Barker          Doug             0.00
88    Smith           Dave           258.34
96    Stone           Sam             34.98
```

Program Output