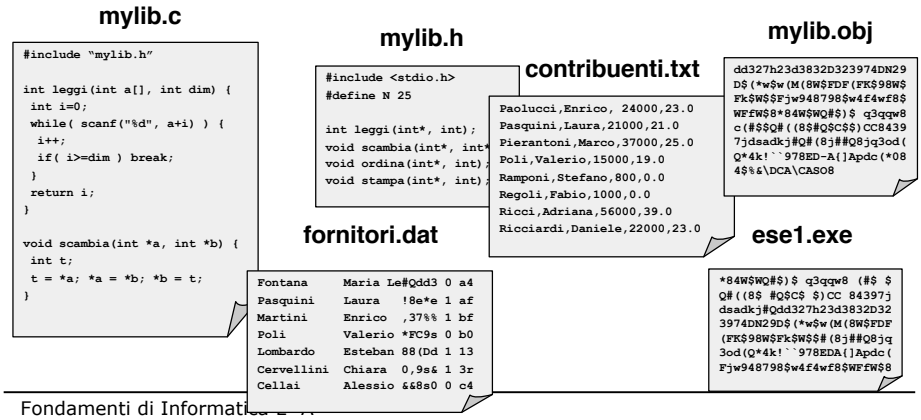
Il linguaggio C
I file



I File

Il file è l'unità logica di memorizzazione dei dati su memoria di massa.

Consente una *memorizzazione persistente* dei dati, *non limitata* dalle dimensioni della memoria centrale.

Ogni programma vede il file come una sequenza di componenti (*record logici*), terminata da una "marca" di fine file (End Of File, EOF)

I file sono gestiti dal Sistema Operativo. L'accesso ai file da parte di programmi C può avvenire grazie a funzioni standard definite nella libreria di I/O (**`<stdio.h>`**) che tengono conto delle funzionalità del S.O ospite.

In C i file vengono distinti in due categorie:

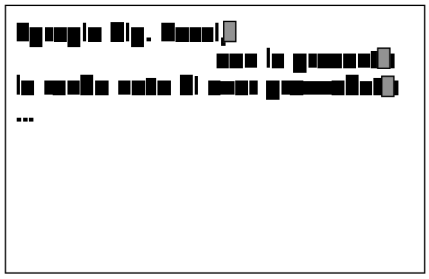
- *file di testo*, trattati come sequenze di caratteri. organizzati in linee (ciascuna terminata da **`'\n'`**)
- *file binari*, visti come sequenze di bit

File di testo

Sono file di caratteri, organizzati in linee.

Ogni linea è terminata da una marca di fine linea (*newline*, carattere `'\n'`).

➔Il *record logico* può essere il singolo carattere, la parola, oppure la linea.



Esempi di file di testo

- File sorgenti di programmi C
- File che contengono dei dati in formato “leggibile”

mylib.h

```
#include <stdio.h>
#define N 25

int leggi(int*, int);
void scambia(int*, int*);
void ordina(int*, int);
void stampa(int*, int);
```

contribuenti.txt

```
Paolucci Enrico 24000 23.0
Pasquini,Laura,21000,21.0
Pierantoni,Marco,37000,25.0
Poli,Valerio,15000,19.0
Ramponi,Stefano,800,0.0
Regoli,Fabio,1000,0.0
Ricci,Adriana,56000,39.0
Ricciardi,Daniele,22000,23.0
```

record logico = linea

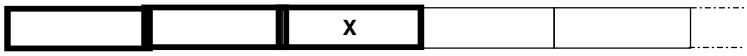
record logico = parola

record logico = carattere

Gestione di file in C

I file hanno una struttura *sequenziale*

I record logici sono organizzati in una sequenza; per accedere ad un particolare record logico, è necessario "scorrere" tutti quelli che lo precedono:



Per accedere ad un file da un programma C, è necessario predisporre una variabile che lo rappresenti (puntatore a file)

Puntatore a file:

è una variabile che viene utilizzata per riferirsi a un file nelle operazioni di accesso (lettura e scrittura). Implicitamente essa indica:

- il *file*
- *l'elemento corrente* all'interno della sequenza

Ad esempio:

```
FILE *fp;
```

➔il tipo **`FILE`** è un tipo non primitivo dichiarato nel file **`stdio.h`**.

Gestione di file in C

Apertura di un file:

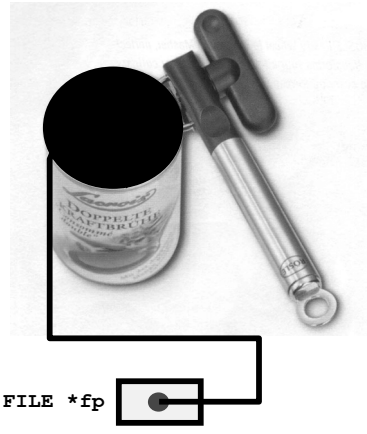
Prima di accedere ad un file è necessario *aprirlo:* l'operazione di apertura compie le azioni preliminari necessarie affinché si possa accedere al file possa ("in lettura" o "in scrittura"). L'operazione di apertura inizializza il puntatore al file.

Accesso ad un file:

Una volta aperto il file, è possibile leggere/scrivere il file, tramite il puntatore a file.

Chiusura di un file:

Alla fine di una sessione di accesso (lettura o scrittura) ad un file è necessario chiudere il file per memorizzare permanentemente il suo contenuto in memoria di massa



Apertura di un File

```
FILE      *fopen( char *name, char *mode
                  );
```

dove:

- ***name*** è un vettore di caratteri che rappresenta il nome (assoluto o relativo) del file nel file system;
- ***mode*** esprime la modalità di accesso scelta.
  - `"r"`, in lettura (read)
  - `"w"`, in scrittura (write)
  - `"a"`, scrittura, aggiunta in fondo (append)
  - `"b"`, a fianco ad una delle precedenti, indica che il file è binario (se non specificato, il file è di testo)

Se eseguita con successo, l'operazione di apertura ritorna come risultato un *puntatore* al file aperto (**`FILE *`**):

Se l'apertura fallisce, **`fopen`** restituisce il valore **`NULL`**.

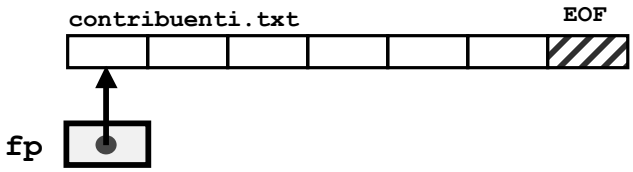
Tipici motivi di fallimento:

- Il file non esiste
- Il file viene aperto in una modalità incompatibile con le sue proprietà (ad esempio: apro in scrittura un file a sola lettura, *read only*), etc.

Apertura in lettura (`"r"`)

```
FILE *fp;
fp = fopen("contribuenti.txt", "r");
```

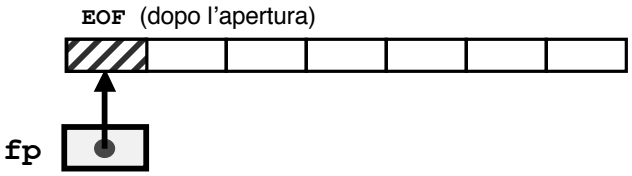
Se il file non è vuoto:



Apertura in scrittura ("w")

```
FILE *fp;
fp = fopen("contribuenti.txt", "w");
```

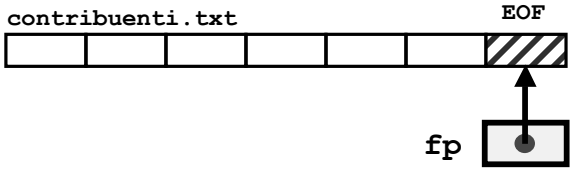
Anche se il file non è vuoto:



Se il file esisteva già, il suo contenuto viene perso: si scriveranno i nuovi record logici, sopra i pre-esistenti, a partire dal primo.

Apertura in *append* ("a")

```
FILE *fp;
fp = fopen("contribuenti.txt", "a");
```



Il puntatore al file si posiziona sull'elemento successivo all'ultimo elemento significativo del file. Se il file esisteva già, il suo contenuto non viene perso.

Esempio

```
FILE *fp;
fp=fopen("c:\temp\contribuenti.txt", "r");
<uso del file>
```

fp rappresenta, dall'apertura in poi, il *riferimento* da utilizzare nelle operazioni di accesso al file (lettura) **contribuenti.txt** posto nel direttorio **c:\temp**.

fp individua due cose:

- il file stesso
- l'elemento corrente all'interno del file

3

Chiusura di un File

Al termine di una sessione di accesso al file, esso deve essere chiuso.

L'operazione di chiusura si realizza con la funzione

```
int  fclose (FILE   *fp);
```

dove **fp** rappresenta il puntatore al file da chiudere.

fclose ritorna come risultato un intero:

- se l'operazione di chiusura è eseguita *correttamente* restituisce il valore 0
- se la chiusura *non è andata a buon fine*, ritorna la costante **EOF**.

Esempio

```
#include <stdio.h>
main()
{
  FILE *fp;
  fp = fopen("prova.doc", "w")
  <scrittura di prova.doc>
  fclose(fp);
  return 0;
}
```


3

File standard di I/O

Esistono tre file testo che sono aperti automaticamente all'inizio di ogni esecuzione:

- *stdin*, standard input (tastiera), aperto in lettura
- *stdout*, standard output (video), aperto in scrittura
- *stderr*, standard error (video), aperto in scrittura

➔ *stdin*, *stdout*, *stderr* sono variabili di tipo *puntatore a file*

➔ esse sono automaticamente (ed implicitamente) definite (non vanno (ri-)definite).

se fine file

- Durante la fase di accesso ad un file è possibile verificare la presenza della marca di fine file con la funzione di libreria:

```
int feof(FILE *fp);
```

- **`feof(fp)`** controlla se è stata raggiunta la fine del file **`fp`** nella operazione di lettura o scrittura precedente:
  - Restituisce il valore 0 se non è stata raggiunta la fine del file,
  - altrimenti restituisce un valore diverso da zero.

Lettura e scrittura di file

Una volta aperto un file, su di esso si può accedere in lettura e/o scrittura, compatibilmente con quanto specificato in fase di apertura.

Per file di testo sono disponibili funzioni di:

- Lettura/scrittura con formato
- Lettura/scrittura di caratteri
- Lettura/scrittura di stringhe di caratteri

Per file binari si utilizzano funzioni di:

- Lettura/scrittura di blocchi: fread, fwrite

Accesso a file di testo: Lettura con formato

Esistono funzioni simili a **`scanf`** e **`printf`**, ma con un parametro aggiuntivo rappresentante il puntatore al file di testo sul quale si vuole leggere o scrivere

Lettura con formato:
Si usa la funzione **`fscanf`**:

```
int fscanf (FILE *fp, str-ctrl, ind-el);
```

dove:
- **`fp`** è il puntatore al file
- ***`str-ctrl`*** indica il formato dei dati da leggere
- ***`ind-el`*** è la lista degli indirizzi delle variabili a cui assegnare i valori letti.

Esempio

```
main() {
  FILE *fp;
  int A; char B; float C;
  fp = fopen( "dati.txt", "r" );
  fscanf( fp, "%d%c%f", &A, &B, &C );
  ...
  fclose( fp );
}
```

come per la scanf

`fscanf` restituisce il numero di elementi letti, oppure un valore negativo in caso di errore.

Scrittura con formato

Si usa la funzione **`fprintf`**:

```
int fprintf ( FILE *fp, str-ctrl, elem );
```

dove:

- **`fp`** è il puntatore al file
- ***`str-ctrl`*** indica il formato dei dati da scrivere
- ***`elem`*** è la lista dei valori (espressioni) da scrivere.

Restituisce il numero di elementi scritti, oppure un valore negativo in caso di errore.

Esempio

```
FILE *fp;
float C=0.27;
fp=fopen( "risultati.txt", "w" );
fprintf( fp, "Risultato: %f", c*3.14 );
...
fclose( fp );
```

Esempio

Visualizzazione del contenuto di un file di testo:

```
#include <stdio.h>
main() {
  char c;
  FILE *fp;

  fp=fopen(                    );
  while ( fscanf( fp, "%c", &c )>0 )
    printf( "%c", c );
  fclose(    );
}
```


Lettura/scrittura di stringhe

```
char *fgets (char *s, int n, FILE *fp);
```

Trasferisce nella stringa **s** i caratteri letti dal file puntato da **fp**, fino a quando ha letto n-1 caratteri, oppure ha incontrato un newline, oppure la fine del file.

La **fgets** mantiene il newline nella stringa **s**. Restituisce:

- la stringa letta in caso di corretta terminazione;
- **NULL** in caso di errore o fine del file.

```
int *fputs (char *s, FILE *fp);
```

Trasferisce la stringa **s** (terminata da `'\0'`) nel file puntato da **fp**. Non copia il carattere terminatore `'\0'` né aggiunge un newline finale.

Restituisce:

- l'ultimo carattere scritto in caso di terminazione corretta;
- EOF altrimenti.

Accesso a file binari

- Si può leggere o scrivere da un file binario un intero blocco di dati (binari).
- Un file binario memorizza dati *di qualunque tipo*, in particolare dati che non sono necessariamente caratteri (interi, reali, vettori o strutture).
- Per la lettura/scrittura a blocchi è necessario che il file sia stato aperto in modo *binario* (modo **"b"**).

Lettura/scrittura di blocchi

Lettura

```
int fread(void *vet, int size, int n, FILE *fp);
```

Legge (al più) ***n*** oggetti di dimensione ***size*** dal file puntato da ***fp***, e li colloca nel vettore ***vet***. Restituisce un intero che rappresenta il numero di oggetti effettivamente letti.

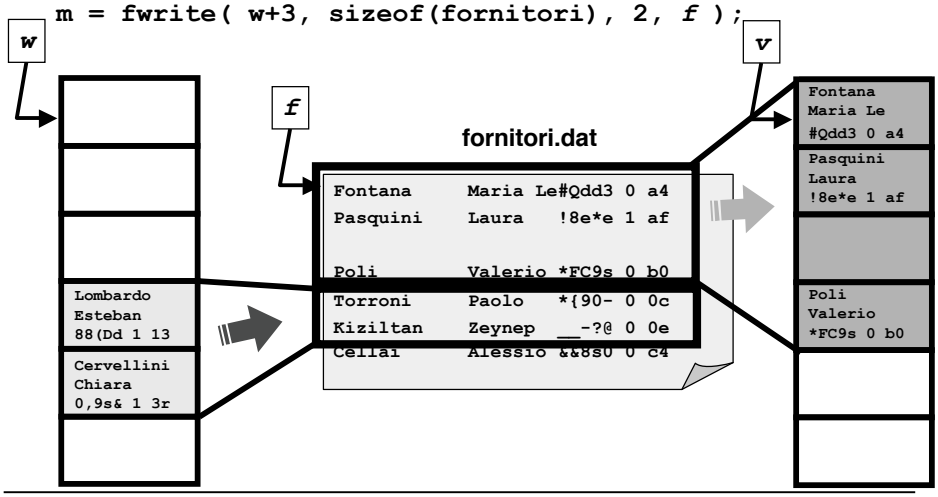
Scrittura

```
int fwrite(void *vet, int size, int n, FILE *fp);
```

Copia dal vettore ***vet*** ***n*** oggetti di dimensione ***size*** e li scrive sul file puntato da ***fp***. Restituisce un intero che rappresenta il numero di oggetti effettivamente scritti (inferiore ad ***n*** solo in caso di errore, o fine del file).

Lettura/scrittura di blocchi

```
n = fread( v, sizeof(fornitori), 4, f );
m = fwrite( w+3, sizeof(fornitori), 2, f );
```



Esempio: scrittura di una sequenza di record (dati da input) in un file binario

```
#include <stdio.h>
typedef struct{
   char nome[20], cognome[20];
   int reddito; }persona;
main()
{  FILE *fp;
   persona p;
   int fine=0;
   fp=fopen("archivio.dat","wb");
   do {
        printf("Dati persona?");
        scanf("%s%s%d",&p.nome,&p.cognome,&p.reddito);
        fwrite(                          );
        printf("Fine (si=1,no=0)?");
        scanf("%d", &fine);
   } while(!fine);
   fclose(fp);
}
```

Esempio: lettura e stampa del contenuto di un file binario

```
#include<stdio.h>
typedef struct{
  char nome[20], cognome[20];
  int reddito; }persona;

main()
{ FILE *fp;
  persona p;
  fp=fopen("archivio.dat","rb");
      while(                                    )
      printf("%s%s%d", p.nome, p.cognome,
                                        p.reddito);
  fclose(fp);
}
```


Esempio: dato il nome di un file, scrivere nel file un vettore di interi

```
#include <stdio.h>
main()
{FILE *file;
char nome[30];
int i,n,tab[12]={3, 6, -12, 5, -76, 3,
               32, 12, 65, 1, 0, -9};
gets(nome);
if (                                    ) {
  printf("Impossibile aprire file d'uscita\n");
  return 1;
}
fwrite(                                  );
fclose(file);
exit(0);
}
```

Esempio: copiare il contenuto di un file binario di interi (≤40) in un vettore

```
#include <stdio.h>
#define MAX 40
main()
{FILE *file;
 char nome[30];
 int i, n, tab[MAX];
 gets(nome);
 if ( (file=fopen(nome, "rb"))==NULL ) {
   printf("Impossibile aprire file d'ingresso\n");
   return 1;
 }
                    lettura da file
                  chiusura del file
                visualizza contenuto del vettore
 return 0;
}
```


Esempio: scrivere il contenuto di un vettore di record in un file binario

```
#include <stdio.h>
#define DIM 5

int crea_vettore(Persona V[], int dim);

typedef struct {
  char nome[15], cognome[15], via[10];
  int eta; } Persona;
Persona P[DIM];

int crea_vettore(Persona P[], int dim) {
  int i=0, char s[80];
  while (!feof(stdin) && i<dim) {
    scanf("%s%s%s%d",P[i].nome,P[i].cognome,
           P[i].via,&(P[i].eta));
    i++; }
  return i;
}
```

Esempio: scrivere il contenuto di un vettore di record in un file binario

```
main() {
  int n;
  FILE *file;
  char nome[30];

  gets(nome);
```

lettura dati da input

apertura file

scrittura su file

chiusura file

```
}
```


3

File ad accesso diretto

Il C consente di gestire i file non solo come sequenziali, ma anche come file ad accesso diretto.

Posizionamento in un file:

La funzione *fseek* della Standard Library consente il posizionamento del puntatore al file su un qualunque byte.

```
int fseek (FILE *f, long offset, int origin)
```

si sposta di ***offset*** byte a partire dalla posizione ***origin*** (i valori significativi di ***origin*** sono: 0, 1 o 2).

Restituisce:

- 0 se ha spostato la posizione sul file
- un valore diverso da 0, altrimenti.

Origine dello spostamento:

SEEK_SET	**0**	inizio file
SEEK_CUR	**1**	posizione attuale nel file
SEEK_END	**2**	fine file

Posizionamento all'inizio di un file

Per posizionarsi all'inizio di un file già aperto è possibile utilizzare anche la funzione **`rewind`**:

```
void rewind (FILE *f);
```

```
file=fopen(argv[1], "r");
<lettura di vari record logici>;
rewind(file);
```

equivale a:

```
fseek(f,0,SEEK_SET);
```


Posizione corrente nel file

La funzione **`ftell`** restituisce la posizione del byte sul quale si è posizionati nel file al momento della chiamata della funzione:

```
long ftell (FILE *f);
```

`ftell` restituisce -1 in caso di errore.

Il valore restituito da **`ftell`** può essere utilizzato in una chiamata ad **`fseek`**.

Esercizio

- Realizzare una funzione

  ```
  long flength(FILE *)
  ```

  che restituisca la lunghezza in byte di un dato file
- senza modificare la posizione del file pointer…

Esercizio (per casa)

- Realizzare una funzione

  ```
  int intersect_ord(FILE *, int*, int*)
  ```

  che, dati due vettori ordinati di interi, stampi su un file di testo gli interi presenti in entrambi i vettori
- Realizzare una funzione

  ```
  int intersect(FILE *, int*, int*)
  ```

  che, dati due vettori (non necessariamente ordinati) di interi, stampi su un file binario gli interi presenti in entrambi i vettori