

Stdio.h

Input / Output

- Come già detto, input e output sono realizzati in C da funzioni di **stdio.h** all'interno della libreria standard
 - Sia i file che i dispositivi (tastiera, schermo ...) sono visti come una successione (*stream*) di caratteri
 - Quando in programma C va in esecuzione le connessioni a tre stream sono preconfigurate
 - Lo standard input (di solito la tastiera)
 - Lo standard output (di solito lo schermo)
 - Lo standard error (di solito lo schermo)
 - Abbiamo già visto come funzionano **printf()** e **scanf()** che lavorano su standard input ed output, vediamo adesso una panoramica sulle altre funzioni utili della libreria
 - Lo standard error viene usato per i messaggi di errore in modo da non mischiarli con l'output del programma

Input/Output: `stdio.h`

- Contiene definizioni di costanti legate all' I/O
 - es. EOF (end of file)
#define EOF (-1)
valore restituito alla fine di uno stream
- Contiene la definizione dell tipo che descrive un file generico
 - **FILE** è una *struttura* il formato dipende dal sistema
 - contiene: posizione corrente, indicatori di errore l/s, indicatori di fine file raggiunta etc

Input/Output: `stdio.h`

Come avviene la lettura di un file:

- prima il file viene ‘aperto’, cioè si cerca nel file system e si crea una struttura **FILE** **f** con le informazioni relative al file
 - generalmente c’è un limite al numero di file aperti
- poi si accede al file usando la funzioni di libreria passando **&f** come parametro
- infine il file viene ‘chiuso’ (**f** viene deallocata) il contenuto del file non è più accessibile da programma

Esempio: somma di interi di un file

Problema:

- Leggere il contenuto del file **inputfile**
- Convertire ogni riga in un **int**
- Sommare tutti i numeri letti
- Scrivere la somma totale in un nuovo file **outputfile**
- Se **outputfile** esiste vogliamo semplicemente sovrascriverlo

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void){
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, *ofp;
```

Dichiaro i
Puntatori a FILE per il
file di ingresso e il
file di uscita



```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, * ofp;
    ifp = fopen (". /inputfile", "r");
```

Apro il file inputfile in lettura fopen restituisce NULL se c'e' stato un errore oppure restituisce il puntatore ad una Struttura di tipo FILE con le informazioni di accesso

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, * ofp;
    ifp = fopen (".inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) {
        perror("fopen: inputfile");
        return EXIT_FAILURE;
    }
}
```

Se c'è stato un errore chiamo la funzione **perror()**
Che stampa su standard error informazioni sull'errore

Utilizza il codice numerico che la funzione ha lasciato
in una variabile condivisa predefinita **errno**

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, *ofp;
    ifp = fopen (".\\inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) {
        perror("fopen: inputfile");
        return EXIT_FAILURE;
    }
}
```

Ad esempio se il file non esiste stampa

"fopen: inputfile: no such file or directory"

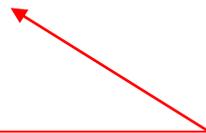
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, * ofp;
    ifp = fopen (". /inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) {
        perror("fopen: inputfile");
        return EXIT_FAILURE;
    }
}
```

EXIT_FAILURE

Valore predefinito (diverso da 0)

Indica terminazione con errore
(in `stdlib.h`)

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, * ofp;
    ifp = fopen (".inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { ....}
    ofp = fopen (".outputfile", "w");
    if ( ofp == NULL ) { ....}
```



Facciamo lo stesso per il file destinazione, specificando "w" come diritti chiediamo di accedere in scrittura sovrascrivendo il file se esiste, altrimenti viene creato

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, *ofp;
    ifp = fopen ("../inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { ....}
    ofp = fopen ("../outputfile", "w");
    if ( ofp == NULL ) { ....}
    /* finchè il numero di conversioni operate con successo è
    uguale a 1 */
    while ( fscanf(ifp, "%d", &a) == 1 )
        sum+=a;
    fprintf(ofp, "la somma è %d\n", sum);
    fclose(ifp); fclose(ofp);
    return 0;
}

```

Leggo: funziona come
scanf ma legge dal FILE
Puntato da **ifp**

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, *ofp;
    ifp = fopen ("../inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { ....}
    ofp = fopen ("../outputfile", "w");
    if ( ofp == NULL ) { ....}
    /* finchè il numero di conversioni operate con successo è
    uguale a 1 */
    while (fscanf(ifp, "%d", &a)==1)
        sum+=a;
    fprintf(ofp, "la somma è %d\n", sum);
    fclose(ifp); fclose(ofp);
    return 0;
}

```

Scrivo: funziona come
Printf ma scrive sul FILE
Puntato da **ofp**

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp, * ofp;
    ifp = fopen ("../inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { ....}
    ofp = fopen ("../outputfile", "w");
    if ( ofp == NULL ) { ....}
    /* finchè il numero di conversioni operate con successo è
    uguale a 1 */
    while (fscanf(ifp, "%d", &a)==1)
        sum+=a;
    fprintf(ofp, "la somma è %d\n", sum);
    fclose(ifp); fclose(ofp);
    return 0;
}
```

Chiudo i file: questo
dealloca anche le strutture

Eseguiamo....

```
$ ls -l ./inputfile
```

```
-rw-r-r- 1 susanna usr 214 1 Apr 2015 18:17 ./inputfile
```

```
$ ls -l ./outputfile
```

```
ls: Impossibile accedere a ./outputfile: No such file or  
directory
```

```
$ cat inputfile
```

```
34
```

```
56
```

```
1
```

```
2
```

```
3
```

```
4
```

```
$
```

Eseguiamo....

```
$ ./leggi
```

```
$ ls -l ./outputfile
```

```
-rw-r--r- 1 susanna usr 4 1 Apr 2015 18:23 ./outputfile
```

```
$ cat ./ouputfile
```

```
la somma è 100
```

```
$ rm ./inputfile
```

```
$ ./leggi
```

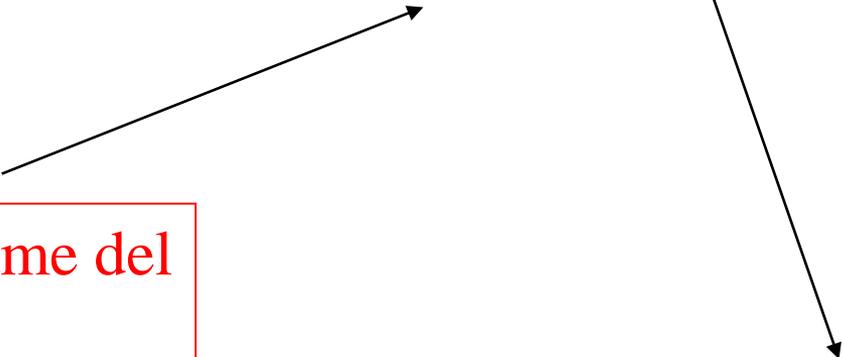
```
fopen: inputfile: No such file or directory
```

```
$
```

Input/Output: `stdio.h`

```
ifp = fopen("./inputfile", "r");
```

Pathname del
file



Modo:
r - read
w - write
a - append
rb
wb
ab
r+
w+
a+

Input/Output: `stdio.h`

```
ifp = fopen("./inputfile", "r");
```

- interagisce con il sistema operativo per controllare se il file esiste e se il programma ha permesso di leggerlo
 - Deve avere il permesso `r` (si può controllare con il comando `ls -l inputfile` da shell) per l'utente o il gruppo che esegue il programma
- se il file esiste ed abbiamo il permesso di leggerlo la funzione `fopen()` alloca una struttura `FILE`, ci inserisce tutte le informazioni che servono per utilizzare il file e restituisce il puntatore

Input/Output: `stdio.h`

```
ifp = fopen("./inputfile", "r");
```

- se c'è un problema (ad esempio il file non esiste) la funzione **fopen()**
 1. restituisce il puntatore **NULL** e
 2. mette in una variabile globale (**errno**) il codice dell'errore che si è verificato
- Posso utilizzare la funzione di libreria **perror()** per fare stampare a schermo un messaggio di errore significativo
 - **perror()** legge il codice in **errno** e stampa la frase che corrisponde all'errore, ad esempio "No such file or directory"
 - Molte funzioni di libreria usano **errno** per questo scopo, quindi **perror()** va chiamata subito dopo la **fopen()**

Input/Output: `stdio.h`

- `stdio.h` contiene delle strutture `FILE` predefinite e dei puntatori predefiniti a queste strutture

FILE * stdin : standard input, la tastiera

FILE * stdout : standard output, lo schermo

FILE * stderr : standard error, lo schermo

- Questi puntatori possono essere usati direttamente senza bisogno di usare `fopen()` e non devono essere chiusi con `fclose()`

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
/* scrivo sullo standard output invece che sul file
   ./outputfile */
int main (void) {
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp;
    ifp = fopen ("inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { .....}
    /* finchè il numero di conversioni operate con successo è
       uguale a 1 */
    while (fscanf(ifp, "%d", &a)==1)
        sum+=a;
    fprintf(stdout, "la somma è %d\n", sum);
    fclose(ifp);
    return 0;
}
```

Eseguiamo....

```
$ ./leggi
```

```
la somma e' 100
```

```
$
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
/* scrivo sullo standard output invece che sul file
   ./outputfile */
int main (void){
    int a, sum = 0;
    FILE * ifp;
    ifp = fopen ("inputfile","r");
    if ( ifp == NULL ) { .....}
    while (fscanf(ifp, "%d", &a)==1)
        sum+=a;
    fprintf(stdout, "la somma è %d\n", sum);
    fprintf(stderr, "..sto terminando...\n");
    fclose(ifp);
    return 0;
}
```

Eseguiamo....

```
$ ./leggi
```

```
La somma e' 100
```

```
..sto terminando...
```

```
$ ./leggi 1> out 2> err
```

```
$ more out
```

```
La somma e' 100
```

```
$ more err
```

```
..sto terminando...
```

```
$
```

Input/Output: `stdio.h`

Esempi:

```
fprintf(stdout, "la somma è %d", sum);
```

scrive sullo standard output

equivale a `printf("la somma è %d", sum);`

```
fscanf(stdin, "%d", &a)
```

legge dallo standard input

equivale a `scanf("%d", &a)`

Input/Output: `stdio.h`

Modificare la posizione corrente di un file:

```
int fseek(FILE *fp, long offset, int place)
```



SEEK_SET - inizio file
SEEK_CUR - posizione corrente
SEEK_END - fine file

Posizione di partenza

Input/Output: `stdio.h`

Modificare la posizione corrente di un file:

```
int fseek(FILE *fp, long offset, int place)
```



numero di byte di cui mi voglio spostare (anche negativo)

Input/Output: `stdio.h`

Modificare la posizione corrente di un file:

- Funzione per ritornare ad all'inizio del file

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

Esempio:

```
rewind (fp) ;
```

equivale a

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

Input/Output: `stdio.h`

Capire se siamo a fine file:

- `int feof(FILE *fp)`
 - La funzione restituisce 0 se l'indicatore di fine file è attivo e un valore diverso da 0 altrimenti
 - Vediamo un esempio di uso ...

```
#include <stdio.h>
#include <stdio.h>
/* stampa tutti i valori pari e poi tutti i dispari */
int main (void) {
    int a; FILE * ifp;
    ifp = fopen ("inputfile", "r");
    if ( ifp == NULL ) { .....}
    fprintf(stdout, "Valori pari:\n");

    while (!feof(ifp)) {
        fscanf(ifp, "%d", &a);
        if ( a % 2 == 0 ) printf("%d\n", a);
    }
    fprintf(stdout, "Valori dispari:\n");
    rewind(ifp);
    ..... (segue)
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdio.h>
/* stampa tutti i valori pari e poi tutti i dispari */
int main (void) {
    .....
    rewind(ifp);
    fprintf(stdout, "Valori dispari:\n");

while (!feof(ifp)) {
    fscanf(ifp, "%d", &a);
    if ( a % 2 != 0 ) printf("%d\n", a);
}
fclose(ifp);
return 0;
}
```

Eseguiamo....

```
$ ./stampaparidispari
```

```
Valori pari:
```

```
34
```

```
56
```

```
2
```

```
4
```

```
Valori dispari:
```

```
1
```

```
3
```

```
$
```

Input/Output: `stdio.h`

Leggere e scrivere stringhe:

```
int sscanf(const char *s,  
           const char *format, ...);
```

funziona come `scanf()`, `fscanf()`

`s` è la stringa da cui leggere

```
int sprintf(const char *s,  
            const char *format, ...);
```

funziona come `printf()`, `fprintf()`

`s` è la stringa su cui scrivere

Input/Output: `stdio.h`

.....bufferizzazione ...

tipicamente tutto l'output viene bufferizzato

Si può bufferizzare una linea (fino a '\n') o di più

questo è il motivo per cui alcune volte i caratteri stampati con **`printf()`** non appaiono subito

`int fflush(FILE * ifp)`

svuota immediatamente i buffer relativi al file `ifp`

`fflush(NULL)` svuota tutti i buffer

è chiamata dalla `fclose()`

```
#include <stdio.h>
/* esempio di bufferizzazione, lo standard output
se collegato a terminale è bufferizzato fino a \n */
int main (void){
    int a;
    fprintf(stdout, "Prova buffer:"); /* non ho \n */
    getchar(); /* si blocca senza stampare niente */
    fprintf(stdout, " ..fine prova ....");
    return 0;
}
```

Eseguiamo....

```
$ ./provabufferIO
```

Non stampa niente e si blocca su `getchar()`.

Se digito un qualsiasi carattere

```
$ ./provabufferIO
Prova buffer: .. fine prova ...
$
```

Viene stampato tutto ...

La `fclose()` (chiamata automaticamente alla chiusura del `main`) svuota il buffer anche se la seconda `fprintf()` non termina con `\n`

```
#include <stdio.h>
/* esempio di bufferizzazione, lo standard output
Se collegato a terminale è bufferizzato fino a \n */
int main (void){
    int a;
    fprintf(stdout, "Prova buffer:"); /* no \n */
    fflush(stdout); /* svuoto il buffer */
    getchar(); /* si blocca senza stampare niente */
    fprintf(stdout, " ..fine prova ....");
    return 0;
}
```

Eseguiamo....

```
$ ./provabufferIO  
Prova buffer:
```

La stampa viene effettuata prima di bloccarsi in attesa di un carattere. Se digito un qualsiasi carattere

```
$ ./provabufferIO  
Prova buffer: .. fine prova ...  
$
```

Si stampa anche la seconda (come prima)

Scrittura/Lettura di strutture da file

- Possiamo trasformare la struttura in una stringa secondo una certa codifica
- Ma possiamo anche scrivere direttamente la sua rappresentazione binaria
 - Facciamo un esempio

Scrittura su file (binario)

```
#define MAXLEN 40
typedef struct studente {
    char nome[MAXLEN+1];
    char cognome[MAXLEN+1];
    unsigned matricola;
} studente_t ;
```

Scrittura su file (binario)

```
#define MAXLEN 40
#define NSTUD 3
typedef struct studente { ... } studente_t ;

int main (void) {
    studente_t corsoA[NSTUD];
    FILE * outf;
    /* parte che elabora gli studenti .... la vediamo in lab*/
    if ( ( outf = fopen("outfile","w") ) == NULL ) {
        perror("fopen: outfile"); return EXIT_FAILURE; }
    scrivi_stud(corsoA, NSTUD, outf);
    return 0 ;
}
```

Scrittura su file (binario)

```
#define MAXLEN 40
typedef struct studente { ... } studente_t ;

/* scriviamo direttamente i byte della rappresentazione
   (attenzione a cambiare computer ...) */
void scrivi_stud (studente_t * a, int n, FILE* f) {
    /* scrive n elementi a partire da a ognuno lungo
       sizeof(studente) byte nel file f */
    fwrite( a, sizeof(studente_t), n, f );
}
}
```

Scrittura su file (testo)

```
#define MAXLEN 40

typedef struct studente { ... } studente_t ;

/* serializzazione: trasformazione in stringa e scrittura
   in file di testo
*/

void scrivi_stud (studente_t * a, int n, FILE* f) {
    int i;
    for (i=0; i<n; i++)
        fprintf(f, "%s:%s:%u\n", a[i].nome, a[i].cognome,
                a[i].matricola);
}
```

Esempio: lettura (binario)

```
#include <stdio.h>
#define MAXLEN 40
#define NSTUD 3
typedef struct studente {...} studente_t;
/* legge da file binario nell'array x e stampa su
stdout */
int main (void) {
studente_t x[NSTUD]; int i; FILE* ifp;
ifp = fopen("studenti.out","r");
fread(x,sizeof(studente_t),NSTUD,ifp);
for (i=0;i<NSTUD;i++)
    printf("%d: %s %s %u\n",i, x[i].nome, x[i].cognome,
x[i].matricola);
return 0;
```

```
}
```