STRUTTURA DI UN PROGRAMMA

File `prova1.c`

Area globale

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

```
int m;
int f(int);
```
Dichiarazioni globali e prototipi di funzioni

```
int g(int x){
.../*ambiente locale a g*/}
```
Definizioni di funzioni

```
main(){
...}
```

```
int f(int x){
.../*ambiente locale a f*/}
```
Definizioni di funzioni

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA

- Il main è l'unica parte obbligatoria
- Le direttive sono gestite dal preprocessore
- Le variabili globali sono visibili in tutti gli ambienti del programma
- Esistono delle regole di visibilità per gli identificatori (nomi di variabili, di funzioni, costanti) che definiscono in quali parti del programma tali identificatori possono essere usati

AMBIENTI

- In un programma esistono diversi ambienti:
  - area globale
  - il main
  - ogni singola funzione
  - ogni blocco

REGOLE DI VISIBILITA'

- *Un identificatore non è visibile prima della sua dichiarazione*
- *Un identificatore definito in un ambiente è visibile in tutti gli ambienti in esso contenuti*
- *Se in un ambiente sono visibili due definizioni dello stesso identificatore, la definizione valida è quella dell'ambiente più vicino al punto di utilizzo*
- *In ambienti diversi si può definire lo stesso identificatore per denotare due oggetti diversi*
- *In ciascun ambiente un identificatore può essere definito una sola volta*

REGOLE DI VISIBILITA'

- *Un identificatore non è visibile prima della sua dichiarazione*

SCORRETTO

```
void main(){
int x = y*2;
int y = 5;
...}
```

CORRETTO

```
void main(){
int y = 5;
int x = y*2;
...}
```

REGOLE DI VISIBILITA'

- *Se in un ambiente sono visibili due dichiarazioni dello stesso identificatore, la dichiarazione valida è quella dell'ambiente più vicino al punto di utilizzo*
- *In ambienti diversi si può dichiarare lo stesso identificatore per denotare due oggetti diversi*

```
float x = 3.5;
void main(){
int y, x = 5;
y = x; /* y vale 5 */


...}
```

REGOLE DI VISIBILITA'

- *In ciascun ambiente un identificatore può essere dichiarato una sola volta*

```
void main(){
float x = 3.5;
char x;
...}
```

SCORRETTO

REGOLE DI VISIBILITA'

- *Un identificatore dichiarato in un ambiente è visibile in tutti gli ambienti in esso contenuti*

SCORRETTO

```
void main(){
int x;
{
int y = 5;
}
x = y;
...}
```

CORRETTO

```
void main(){
int x;
{
int y = 5;
x = y;
}
...}
```

FUNZIONI COME COMPONENTI SOFTWARE

- Una funzione è un *componente software (servitore) riutilizzabile*
- che costituisce una *unità di traduzione*:
  - può essere definita in un unico file e compilata per proprio conto
  - pronta per essere usata da chiunque

FUNZIONI COME COMPONENTI SOFTWARE

Per usare tale componente software, il cliente:

- non ha bisogno di sapere *come è fatto* (cioè, di conoscerne la *definizione*)
- *deve conoscerne solo l'interfaccia*:
  - nome
  - numero e tipo dei parametri
  - tipo del risultato

DICHIARAZIONE DI FUNZIONE

La *dichiarazione* di una funzione è costituita dalla sola interfaccia, *senza corpo* (sostituito da un `;`)

<dichiarazione-di-funzione> ::=

<tipoValore> **<nome>**(<parametri>) **;**

DICHIARAZIONE DI FUNZIONE

```
int max(int a, int b)
{ if (a>b) return a;
    else return b;
}
```

DEFINIZIONE

```
int max(int a, int b);
```

DICHIARAZIONE
o *prototipo*
o *interfaccia*

DICHIARAZIONE DI FUNZIONI

Dunque,

- per usare una funzione non occorre conoscere tutta la *definizione*
- *basta conoscere la dichiarazione*, perché essa specifica proprio il *contratto di servizio*

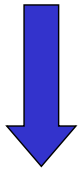
DICHIARAZIONE DI FUNZIONI

- La *definizione* di una funzione costituisce l'effettiva realizzazione del componente
  - Dice come e' fatto il componente
- La *dichiarazione* specifica il *contratto di servizio* fra cliente e servitore, esprimendo le proprietà essenziali della funzione.
  - Dice come si usa il componente
  - Per usare una funzione non e' necessario sapere come e' fatta, anzi e' controproducente

DICHIARAZIONE DI FUNZIONI

- La *dichiarazione* specifica:
  - il nome della funzione
  - numero e tipo dei parametri (non necessariamente *il nome*)
  - il tipo del risultato

interfaccia



Il nome avrebbe significato *solo nell'environment della funzione*, che qui non c'è!

DICHIARAZIONE vs. DEFINIZIONE

- La *definizione* di una funzione costituisce l'effettiva realizzazione del componente
  - Non può essere duplicata
  - Ogni applicazione deve contenere una e una sola definizione per ogni funzione utilizzata
  - La compilazione della definizione genera il codice macchina che verra' eseguito ogni volta che la funzione verra' chiamata.

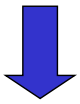
DICHIARAZIONE vs. DEFINIZIONE

- La *dichiarazione* di una funzione costituisce solo una specifica delle proprietà del componente:
  - Può essere duplicata senza danni
  - Un'applicazione può contenerne più di una
  - La compilazione di una dichiarazione non genera codice macchina

DICHIARAZIONE vs. DEFINIZIONE

- La definizione è *molto più* di una dichiarazione

definizione = dichiarazione + *corpo*



La definizione funge anche da dichiarazione (ma non viceversa)

FUNZIONI E FILE

- Un programma C è, in prima battuta, una collezione di funzioni
  - una delle quali è il *main*
- Il testo del programma deve essere scritto in uno o più *file di testo*
  - il file è un concetto *del sistema operativo*, non del linguaggio C

Quali regole osservare ?

FUNZIONI E FILE

- Il *main* può essere scritto *dove si vuole* nel file
  - viene chiamato dal sistema operativo, il quale sa come identificarlo
- Una funzione, invece, deve rispettare una *regola fondamentale di visibilità*
  - prima che qualcuno possa *chiamarla*, la funzione deve essere stata dichiarata
  - altrimenti, si ha errore di compilazione.

ESEMPIO SCORRETTO (SINGOLO FILE)

File `prova1.c`

```
void main() {
  float y = fahrToCelsius(86);
}

float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}
```

NOTA: all'atto della chiamata la funzione non e' ancora stata definita

ERRORE DI COMPILAZIONE

ESEMPIO CORRETTO (SINGOLO FILE)

File `prova1.c`

```
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}

void main() {
  float y = fahrToCelsius(86);
}
```

Prima definisco **`fahrToCelsius`** poi la uso

ESEMPIO CORRETTO (SINGOLO FILE)

File `prova1.c`

```
float fahrToCelsius(float);

void main() {
  float y = fahrToCelsius(86);
}
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}
```

OPPURE prima dichiaro la funzione tramite un **PROTOTIPO** poi la uso e dopo la definisco

ALTRO ESEMPIO SCORRETTO

File `prova1.c`

```
int f(int x){
  if (x > 0) return g(x);
  else return x;
}
int g(int x) {
  return f(x-2);
}

void main() {
  int y = f(3);
}
```

ATTENZIONE:

`f` chiama `g` e `g` chiama `f`

Quale definisco prima ?

UTILITA' DEI PROTOTIPI

File `prova1.c`

```
int g(int);  /* prototipo */
int f(int x){
  if (x > 0) return g(x);
  else return x;
}
int g(int x) {
  return f(x-2);
}

void main() {
  int y = f(3);}
```

FUNZIONI E FILE

- *Regola fondamentale di visibilità*
  - prima che qualcuno possa *chiamarla*, la funzione deve essere stata dichiarata
  - altrimenti, si ha errore di compilazione.

- Caso particolare: se la definizione funge *anche* da dichiarazione, *la regola è rispettata se la definizione appare prima della chiamata*

ESEMPIO CORRETTO (SINGOLO FILE)

File `prova1.c`

```
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}

void main() {
  float y = fahrToCelsius(85);
}
```

Prima definisco **`fahrToCelsius`** poi la uso

PROGETTI SU PIU' FILE

- Una applicazione complessa non può essere sviluppata *in un unico file:* sarebbe *ingestibile!*
- *Deve necessariamente essere strutturata su più file sorgente*
  - *compilabili separatamente*
  - da *fondere poi insieme* per costruire l'applicazione.

PROGETTI STRUTTURATI SU PIU' FILE

- Per strutturare un'applicazione su più file, sorgente, occorre che *ogni file possa essere compilato separatamente dagli altri*
  - Poi, i singoli componenti così ottenuti saranno *legati (dal linker)* per costruire l'applicazione.
- Affinché un file possa essere compilato singolarmente, *tutte le funzioni usate devono essere dichiarate prima dell'uso*
  - non necessariamente definite!

ESEMPIO SU DUE FILE

File `main.c`

```
float fahrToCelsius(float f);

void main() {
  float y = fahrToCelsius(40);
}
```

Dichiarazione della funzione

Chiamata della funzione

File `fahr.c`

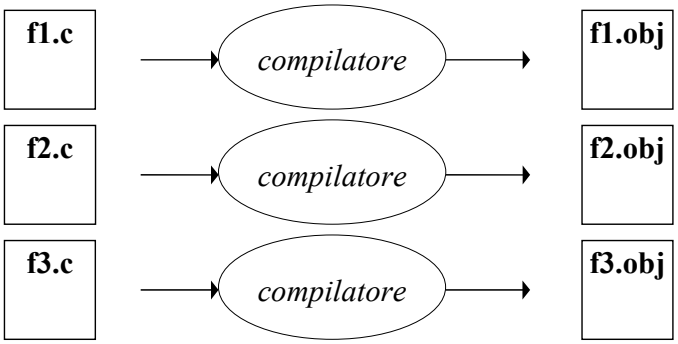
Definizione della funzione

```
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}
```

COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

1) Compilare i singoli file che costituiscono l'applicazione

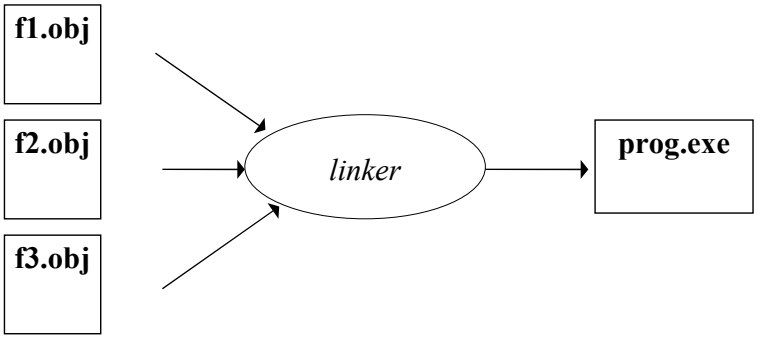
- File *sorgente*: estensione `.c`
- File *oggetto*: estensione `.o` o `.obj`



COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

2) Collegare i file oggetto fra loro e con le librerie di sistema

- File *oggetto*: estensione `.o` o `.obj`
- File *eseguibile*: estensione `.exe` o nessuna



COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

Perché la costruzione vada a buon fine:

- ogni funzione deve essere definita *una e una sola volta* in *uno e uno solo* dei file sorgente
  - se la definizione manca, si ha errore di *linking*
- ogni cliente che *usa* una funzione deve incorporare la dichiarazione opportuna
  - se la dichiarazione manca, si ha errore di *compilazione* nel file del cliente (..forse...!!)

HEADER FILE

- Per automatizzare la gestione delle dichiarazioni, si introduce il concetto di *header file (file di intestazione)*
  - contenente *tutte le dichiarazioni* relative alle funzioni definite nel componente software medesimo
  - scopo: evitare ai clienti di dover trascrivere riga per riga le dichiarazioni necessarie
- *basterà includere l'header file* tramite una direttiva **`#include`**.

HEADER FILE

Il *file di intestazione (header)*

- **ha *estensione* `.h`**
- **ha (per convenzione) *nome uguale al file .c* di cui fornisce le dichiarazioni**

Ad esempio:

- se la funzione **`f`** è definita nel file **`f2c.c`**
- il corrispondente header file, che i clienti potranno includere per usare la funzione **`f`**, dovrebbe chiamarsi **`f2c.h`**

ESEMPIO

Conversione °F / °C

I[a] versione: singolo file

```
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}
void main() {
  float c;
  c = fahrToCelsius(86);
}
```

ESEMPIO

Vogliamo suddividere cliente e servitore *su due file separati*

File `main.c` *(cliente)*

```
float fahrToCelsius(float);
void main() { float c;
              c = fahrToCelsius(86);}
```

File `f2c.c` *(servitore)*

```
float fahrToCelsius(float f) {
  return 5.0/9 * (f-32);
}
```

ESEMPIO

- Per includere automaticamente la dichiarazione occorre introdurre un *file header*

File `main.c` *(cliente)*

```
#include "f2c.h"
void main() { float c;
              c = fahrToCelsius(86);}
```

File `f2c.h` *(header)*

```
float fahrToCelsius(float);
```

RIASSUMENDO

Convenzione:

- *se un componente è definito in* **`xyz.c`**
- *il file header che lo dichiara, che i clienti dovranno includere, si chiama* **`xyz.h`**

File **`main.c`** *(cliente)*

```
#include "f2c.h"
void main() { float c = fahrToCelsius(86);}
```

File `f2c.h` *(header)*

```
float fahrToCelsius(float);
```

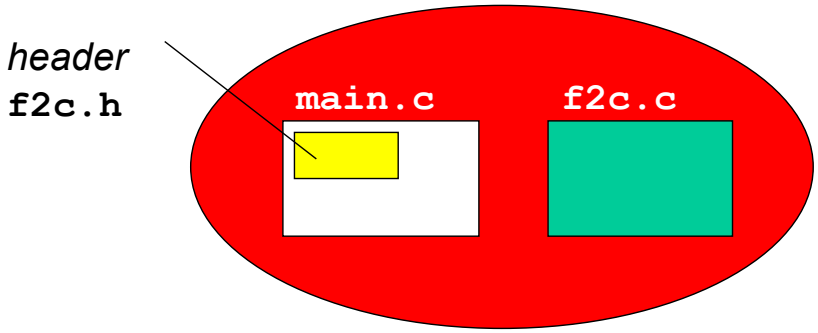
ESEMPIO

Struttura finale dell'applicazione:

- un main definito in **`main.c`**
- una funzione definita in **`f2c.c`**

} ***Progetto***

- *un file header* **`f2c.h`** incluso da **`main.c`**



FILE HEADER

- **Due formati:**

  `#include` ***<libreria.h>***

  include l'header di una *libreria di sistema*
  il sistema sa già dove trovarlo

  `#include` ***"miofile.h"***

  include uno header scritto da noi
  occorre indicare dove reperirlo
  (attenzione al formato dei percorsi..!!)