## ...quando il gioco si fa duro

- Sono considerate “applicazioni di piccola dimensione”, applicazioni con qualche migliaio di linee di codice
- Un’applicazione anche “di piccola dimensione” non può essere sviluppata in un unico file →INGESTIBILE
- Deve necessariamente essere strutturata su più file sorgente
  - Compilabili separatamente
  - Da fondere insieme successivamente per costruire l’applicazione

## Funzioni come componenti SW

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



## Funzioni come componenti SW

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

- Per usare una funzione non occorre conoscere tutta la *definizione*
- È sufficiente conoscere la *dichiarazione,* perché essa specifica il *contratto di servizio*
- La *definizione* di una funzione costituisce l'effettiva realizzazione del componente
- La *dichiarazione* specifica il *contratto di servizio* fra cliente e servitore, esprimendo le proprietà essenziali della funzione.



## Dichiarazione VS Definizione

- *Definizione*: dice come è fatto il componente
- *Dichiarazione*: specifica il *contratto di servizio* – come si usa il componente
- *Contratto di servizio*: per usare una funzione non serve sapere come è fatta… anzi…



## Dichiarazione di funzione

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

Nota: il nome dei parametri non è necessario, se c'è viene ignorato… perché?!

→ Avrebbe significato solo nell'*environment* della funzione che non esiste non essendoci la definizione



## Funzioni & File

- Un programma C è, in prima battuta, una collezione di funzioni
  - Una di queste funzioni è SEMPRE **`main()`**
- Il codice deve essere scritto in uno o più file di testo
  - Attenzione: file è un concetto di sistema operativo e non del linguaggio C

**Quali regole osservare?**

## Dichiarazione VS Definizione

- *Definizione*: dice come è fatto il componente
  - costituisce l'effettiva realizzazione del componente
  - NON può essere DUPLICATA!
  - Un'applicazione può contenere una e una sola definizione di una funzione
  - La compilazione di una definizione genera il codice macchina corrispondente alla funzione



## Dichiarazione VS Definizione

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



## Funzioni & File

- Il main può essere scritto dove si vuole nel file
  - Viene invocato dal sistema operativo, il quale sa come identificarlo
- Una funzione deve rispettare una regola fondamentale di visibilità
  - Prima che qualcuno possa invocarla, la funzione deve essere stata **dichiarata** (va bene anche definizione – contiene una dichiarazione)
  - ...altrimenti → **errore di compilazione!**



## Esempio (singolo file)

File **`prova.c`**

```
int fact(int);

int main()
{
        int y = fact(3);
        printf("%d", y);
        return 0;
}

int fact(int n)
{
        return (n<=1) ? 1 : n * fact(n-1);
}
```

*Dichiarazione (prototipo): deve precedere l'uso*

*Uso (invocazione)*

*Definizione*

# Progetti su più file

- Per strutturare un'applicazione su più file sorgente, occorre che ogni file possa essere compilato **separatamente** dagli altri
  - Successivamente avverrà la fusione
- Affinché un file possa essere compilato, tutte le funzioni usate devono essere **dichiarate** prima dell'uso
  - Non necessariamente definite!



# Esempio su due file

File main.c

```
int fact(int);

int main()
{
        int y = fact(3);
        printf("%d", y);
        return 0;
}
```

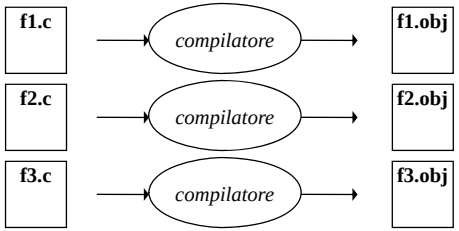
File fact.c

```
int fact(int n)
{
        return (n<=1) ? 1 : n * fact(n-1);
}
```



# Compilazione di un'applicazione

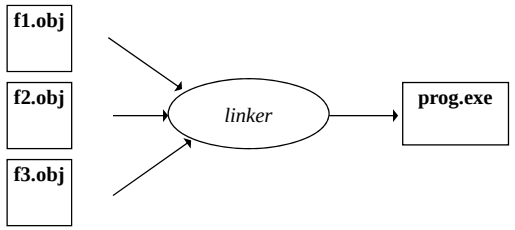
1. Compilare i singoli file che costituiscono l'applicazione
   - File *sorgente*: estensione `.c`
   - File *oggetto*: estensione `.o` o `.obj`






# Compilazione di un'applicazione

1. Collegare i file oggetto fra loro e con le librerie di sistema
   - File *oggetto*: estensione `.o` o `.obj`
   - File *eseguibile*: estensione `.exe` o nessuna



## Riassumendo

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 *usi* una funzione deve incorporare la dichiarazione opportuna
  - se la dichiarazione manca, si ha errore di *compilazione* nel file del cliente (..forse...!!)



## Linker?

Perché, esattamente, serve il linker?

- Il compilatore deve "*lasciare in bianco*" i riferimenti alle chiamate di funzione che non sono definite nel medesimo file
- Compito del linker è *risolvere* tali riferimenti, riempiendo gli "spazi bianchi" con l'indirizzo effettivo del codice della funzione.



## Progetti complessi…

- Ogni cliente deve contenere le dichiarazioni delle funzioni che utilizza
- In una applicazione complessanon è pensabile che questo venga fatto a mano (*copy & paste?)* "file per file"

AUTOMATISMO!



## Header File

Per automatizzare la gestione delle dichiarazioni, si introduce il concetto di *header file (file di intestazione)*

- Scopo: evitare ai clienti di dover trascrivere riga per riga le dichiarazioni necessarie
  - il progettista di un componente software (un file .c) predispone un *header file* contenente tutte le dichiarazioni relative alle funzioni definite
  - i clienti non dovranno più ricopiarsi a mano le dichiarazioni: 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

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`**



## Header File

**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..!!)*



## Header File

- Attenzione: un *header file* dovrebbe contenere solo dichiarazioni e non definizioni
  - In caso contrario è possibile che una definizione sia compilata più volte generando poi errori di link
  - E per le variabili globali, come si fa?
    - **`extern`**!!



## Conversione °F / °C

- Versione su singolo file

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

## Conversione °F / °C

- Suddivisione *cliente* e *servitore* su file separati

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

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

File **`f2c.c`** *(servitore)*

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



## Conversione °F / °C

- Si introduce un file header per includere automaticamente la dichiarazione

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

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

File `f2c.h` *(header)*

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



## Conversione °F / °C

- Struttura finale dei file dell'applicazione
  - Un file main.c contenente il main
  - Un file f2c.c contenente la funzione di conversione
  - Un file header f2c.h contenente la dichiarazione della funzione di conversione
    - Incluso da main.c



## Convenzione – Header file

- Se un componente è definito in xxx.c
- Le dichiarazioni (parte pubblica) di tale componente sono contenute in xxx.h

→il nome del file header contenente le dichiarazione è uguale al nome del file c contenente le definizioni