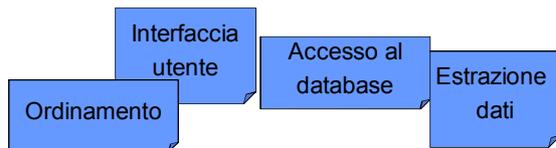


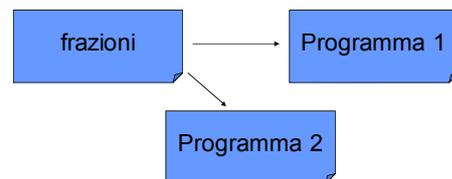
PROGETTI SU PIU' FILE

- Un'applicazione complessa non può essere fatta in un unico file .c: sarebbe ingestibile
- Meglio dividerla in vari moduli, che si occupano di aspetti diversi



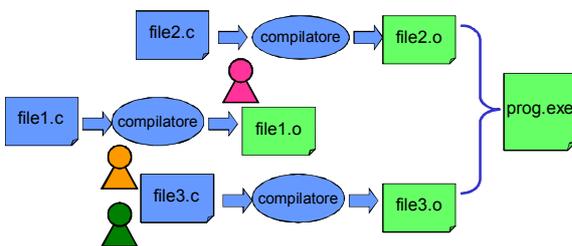
LIBRERIE RIUSABILI

- Una volta che ho scritto una libreria di funzioni, voglio poterle usare senza fare copia-incolla delle funzioni che mi servono



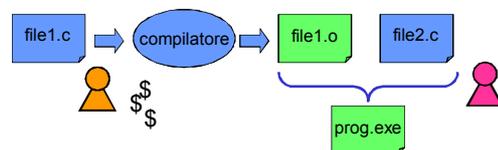
LAVORO IN TEAM

- Per suddividere il lavoro è necessario che ciascuno possa compilare separatamente il suo codice



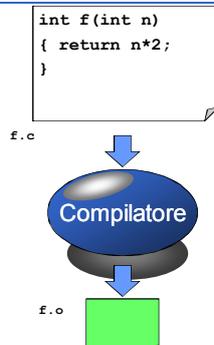
VENDITA DI LIBRERIE

- Se vendo il sorgente, il cliente viene a sapere la tecnologia che ho usato
- Voglio vendere il compilato: l'acquirente deve essere in grado
 - di usare la mia libreria
 - ma non di vedere come è fatta



COMPILAZIONE

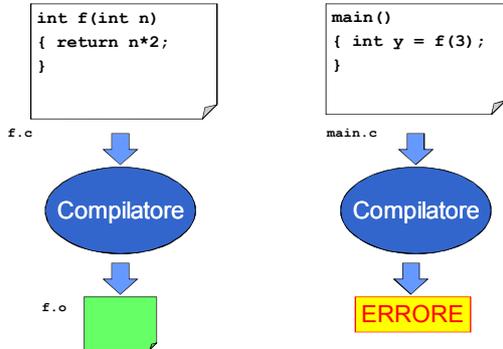
- Le singole funzioni, in linguaggio C, possono essere compilate separatamente
 - se rispettano le regole del C



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!

PROGETTI STRUTTURATI SU PIU' FILE



PERCHE' DA' ERRORE?

- crea sullo stack il record di attivazione del **main**
- invocazione di **f**:
 - crea sullo stack il record di attivazione di **f**
 - copia i parametri (eventualmente, con conversioni implicite di tipo)
 - salta ad eseguire **f**
- assegna a **y** il valore di ritorno (eventualmente, con conversione implicita di tipo)

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

Come faccio a sapere come è fatto il record di attivazione?

Come faccio a sapere dove comincia la funzione **f**?

SECONDO PROBLEMA

- crea sullo stack il record di attivazione del **main**
- invocazione di **f**:
 - crea sullo stack il record di attivazione di **f**
 - copia i parametri (eventualmente, con conversioni implicite di tipo)
 - salta ad eseguire **????**
- assegna ad **y** il valore di ritorno (eventualmente, con conversione implicita di tipo)

Non scrive il compilatore qual è l'indirizzo: lo inserirà il linker

PRIMO PROBLEMA

Come faccio a sapere come è fatto il record di attivazione?

- Per costruire il record di attivazione, ho bisogno di sapere
 - quanti sono i parametri
 - di che tipo sono
- Per sapere se devo fare conversioni implicite devo sapere anche
 - di che tipo è il valore di ritorno
- In pratica, devo sapere qual è l'interfaccia della funzione

```
main.c
int f(int n);
main()
{int y=f(3);
}
```

•Soluzione: riporto nel file **main.c** l'interfaccia della funzione di cui ho bisogno

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 FUNZIONI

Dunque, per usare una funzione

- non occorre conoscere tutta la definizione
- basta conoscere la dichiarazione, perché essa specifica proprio il contratto di servizio

```
int f(int n)
{ return n*2;
}
```

```
int f(int n);
```

DICHIARAZIONE DI FUNZIONI

- 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 è necessario sapere come è fatta, anzi, è controproducente
- 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

```
int f (int n);
```

```
int f(int n)
{ return n*2;
}
```

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

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 verrà eseguito ogni volta che la funzione verrà chiamata.

DICHIARAZIONE vs. DEFINIZIONE

- La **definizione** è **molto più** di una **dichiarazione**

definizione = dichiarazione + **corpo**

La definizione funge anche da dichiarazione (ma non viceversa)

ESEMPIO SU DUE FILE

File main.c

```
int f(int);           ➔ Dichiarazione della funzione

main()
{ int y = f(3);      ➔ Chiamata della funzione
}
```

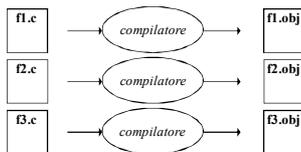
File f.c

```
int f(int n)
{ return n*2;
}
```

COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

1) Compilare i singoli file che costituiscono l'applicazione

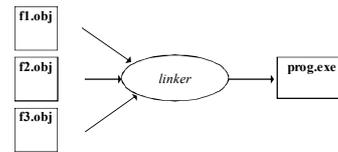
- File sorgente: estensione **.c**
- File oggetto: estensione **.o** o **.obj**



COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

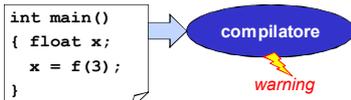
2) Collegare i file oggetto fra loro e con le librerie di sistema

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



COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

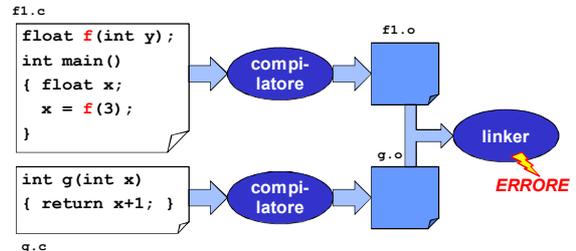
- ogni cliente che **usa** una funzione deve incorporare la **dichiarazione** opportuna
 - in ogni file, ogni funzione che viene usata deve essere stata prima dichiarata
 - se la dichiarazione manca, si ha
 - un **warning** in fase di **compilazione** nel file del cliente (alcuni compilatori non danno il warning).
 - il compilatore si "**inventa**" una dichiarazione, che poi deve coincidere con la dichiarazione vera perché il linking vada a buon fine!



LINKING DI UN'APPLICAZIONE

ogni funzione deve essere **definita una e una sola volta in uno e uno solo** dei file sorgente

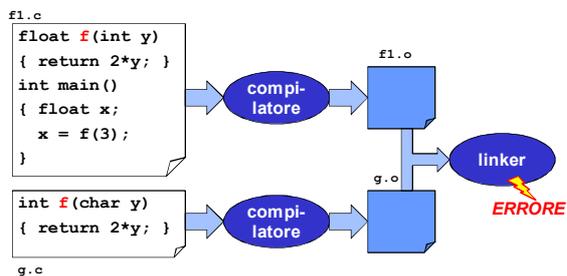
- se la **definizione manca**, oppure è duplicata, **si ha errore di linking**



LINKING DI UN'APPLICAZIONE

ogni funzione deve essere **definita una e una sola volta in uno e uno solo** dei file sorgente

- se la **definizione** manca, oppure è **duplicata**, **si ha errore di linking**



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**.

DIRETTIVA #include

- #include** è una direttiva del preprocessore
- Il preprocessore sostituisce testualmente la direttiva con il contenuto del file incluso
- 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

HEADER FILE

Il **file di intestazione** (*header*)

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

Quindi c'è un file **.h** per ogni file **.c** dell'applicazione (escluso, eventualmente, il file che contiene il main())

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

1ª versione: singolo file

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

ESEMPIO

Vogliamo suddividere cliente e servitore su due file separati

File `main.c` (cliente)

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

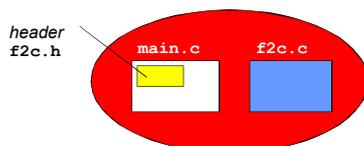
File `f2c.h` (header)

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

ESEMPIO

Struttura finale dell'applicazione:

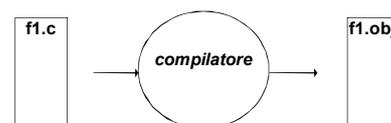
- un main definito in `main.c`
 - una funzione definita in `f2c.c`
 - un file header `f2c.h` incluso da `main.c`
- } Progetto



COMPILAZIONE DI UN'APPLICAZIONE

1) Compilare il file (o i file se più d'uno) che contengono il testo del programma

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

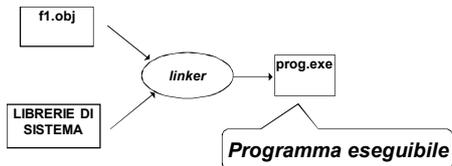


`f1.obj`: Una versione tradotta che però non è autonoma (e, quindi, non è direttamente eseguibile).

COLLEGAMENTO DI UN'APPLICAZIONE

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

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



COLLEGAMENTO DI UN'APPLICAZIONE

LIBRERIE DI SISTEMA:

insieme di componenti software che consentono di interfacciarsi col sistema operativo, usare le risorse da esso gestite, e realizzare alcune "istruzioni complesse" del linguaggio

COSTRUZIONE "MANUALE"

In passato, la costruzione si faceva solo "a mano", attivando *compilatore* e *linker* dalla *linea di comando* del sistema operativo (DOS, Unix, ...)

```
C:\PROVA> gcc -c f1.c
(genera f1.obj)
```

```
C:\PROVA> ld -o prog.exe f1.obj -lc
(genera prog.exe)
```



AMBIENTI INTEGRATI

Oggi, gli ambienti di lavoro integrati automatizzano la procedura:

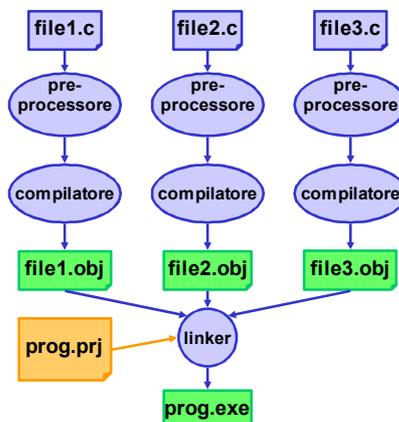
- **compilano i file sorgente (se e quando necessario)**
 - **invocano il linker per costruire l'eseguibile**
- ma per farlo devono sapere:**
- **quali file sorgente costituiscono l'applicazione**
 - **il nome dell'eseguibile da produrre.**

PROGETTI

È da queste esigenze che nasce il concetto di **PROGETTO**

- un **contenitore concettuale (e fisico)**
- che **elenca i file sorgente** in cui l'applicazione è strutturata
- ed eventualmente altre informazioni utili.

Viene utilizzato essenzialmente dal linker, per sapere quali file vanno collegati per creare l'eseguibile.



Progetto in VisualStudio 2005

- Visto che viene usato dal linker, non è indispensabile inserire nel progetto i file header
- Il file di progetto è un file di testo (quindi si può vedere il suo contenuto con un editor) ed ha estensione .vcproj
- All'interno ci sono elencati i file che fanno parte del progetto, ad esempio:

```
<File RelativePath=".\\file1.c">
<File RelativePath=".\\main.c">
```

ERRORE TIPICO

... e se io includessi il file .c invece del file header?

main.c	file1.c	file2.c	file3.c
#include "file1.c" #include "file2.c" main() { p(1); q(2); }	#include "file3.c" void p(int i) { printf("%d",f(i)); }	#include "file3.c" void q(char i) { printf("%c",f(i)); }	char f(char x) { return x+1; }

ERRORE TIPICO

Il programma risultante dopo il pre-processing:

error C2084:
function 'char __cdecl f(char)'
already has a body

```
main.c
char f(char x)
{ return x+1; }

void p(int i)
{ printf("%d",f(i)); }

char f(char x)
{ return x+1; }

void q(char i)
{ printf("%c",f(i)); }

main()
{ p(1); q(2); }
```

La funzione f risulta definita 2 volte

ERRORE TIPICO 2

... e se io metessi le definizioni delle funzioni nei file header?

main.c	file1.h	file2.h	file3.h
#include "file1.h" #include "file2.h" main() { p(1); q(2); }	#include "file3.h" void p(int i) { printf("%d",f(i)); }	#include "file3.h" void q(char i) { printf("%c",f(i)); }	char f(char x) { return x+1; }

ho esattamente lo stesso problema

versione corretta

file1.h	file2.h	file3.h	
void p(int i);	void q(char);	char f(char x);	
main.c	file1.c	file2.c	file3.c
#include "file1.h" #include "file2.h" main() { p(1); q(2); }	#include "file3.h" void p(int i) { printf("%d",f(i)); }	#include "file3.h" void q(char i) { printf("%c",f(i)); }	char f(char x) { return x+1; }