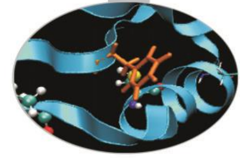
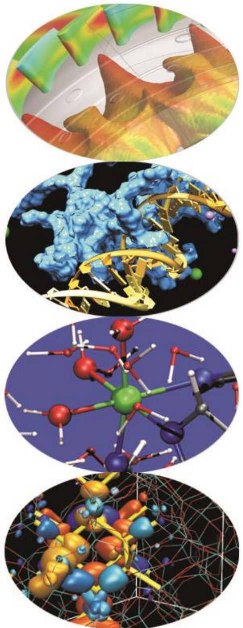
CINECA SCAI
SuperComputing Applications and Innovation

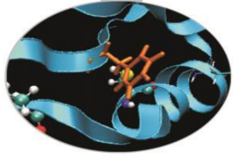


Compilazione e Makefile

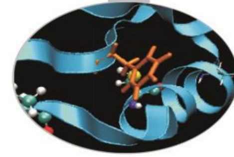


CINECA

Indice

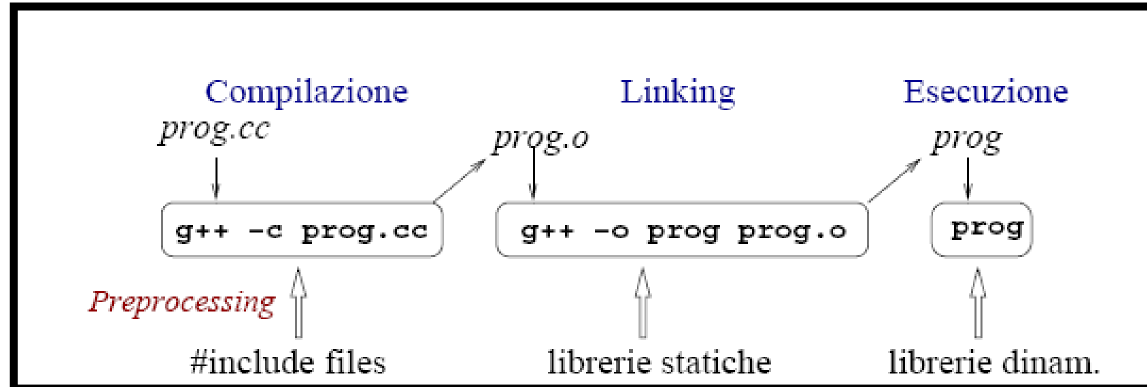


- Il preprocessore
- Le istruzioni per il preprocessore
- Le MACRO
- L'ambiente linux: alcuni comandi
- Editor ed il compilatore gcc
- I makefile
- Il comando make
- I flag

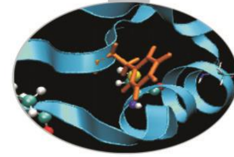


Il preprocessore

Il processo di compilazione C/C++ comprende diverse fasi:



- La prima fase viene detta di istruzioni al pre-processore e prevede ad esempio l'inclusione di librerie che contengono le definizioni di funzioni usate nel programma.
- Le direttive al pre-processore sono numerose, e si distinguono nel codice per la presenza del simbolo # all'inizio della dichiarazione; noi consideremo solo le principali:
- **#include, #define, #if, #ifndef, #ifdef, #else, #elif, #endif,#undef ; insieme con gli operatori: #, ##**



#include

- Questa direttiva forza il compilatore a leggere e compilare un altro codice sorgente
- Ne esistono due forme a livello di sintassi:

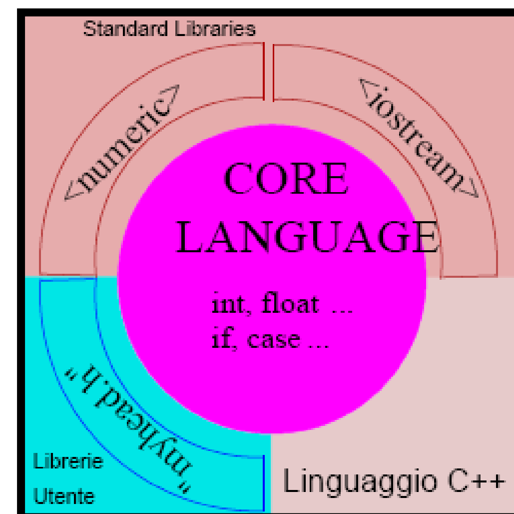
```
#include"nome-file"
#include<nome-file>
```

Distinti convenzionalmente in base la fatto che il file che si vuole includere sia parte dell'installazione standard del compilatore (<>) oppure che sia stato creato dall'utente ("").

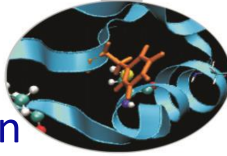
Esempio:

```
#include<stdio.h>

#include"mia_lib.h"
```



#define



- Questa direttiva è utilizzata per effettuare macro sostituzioni di parti di codice con altre.
- La forma generale è data da:

  #define nome-macro sequenza-di-caratteri

  /*ad ogni occorrenza nel codice del nome-macro viene sostituita la sequenza-di-caratteri*/
- La macro può avere argomenti e in questo caso la macro assomiglia molto ad una funzione.

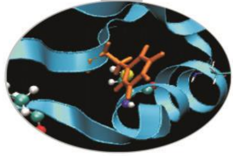
Esempio:

```
#include<stdio.h>
#define MYMACRO(a) ((a)<0 ? -(a) : (a))

int main(){
printf("valore assoluto di -8: %d \n",MYMACRO(-8));
return 0;
}
```

NOTA: L’introduzione dell’istruzione “inline” e del qualificatore “const” a partire dal C99 ha di fatto permesso di soppiantare l’uso delle macro definite tramite la direttiva #define tipiche dello standard C89.

#if #ifdef #ifndef #else #elif #endif

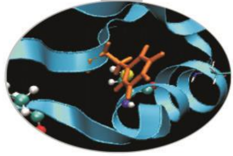


- Questo insieme di direttive è utilizzata per imporre al compilatore delle compilazioni selettive di varie porzioni di codice.
- L'idea generale è la seguente: se l'espressione a valle del controllo tramite le istruzioni **#if, #ifdef o #ifndef** è vera allora il codice compreso tra quel punto e la direttiva di termine (**#endif)** verrà compilato altrimenti verrà saltato.
- L'uso della direttiva #else è intuitivo.

Esempio:

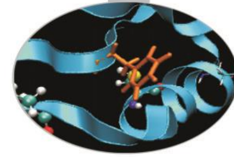
```
#ifndef nome-macro
#define nome-macro
//…
#else …
#endif
//
```

#if #ifdef #ifndef #else #elif #endif



- Tipico uso ne viene fatto nella scrittura di proprie librerie per evitare di ridefinire le stesse variabili qualora la libreria venisse richiamata da più file nello stesso programma.

```
//nel file header.h
#ifndef header_h_
#define header_h_
  //codice
#endif
```



#undef

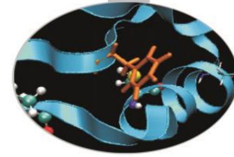
- Questa direttiva è utilizzata per effettuare la rimozione di macro definite precedentemente
- La forma generale è data da:

#undef nome-macro

Esempio:

```
#define MYLEN 1000
#define MYWIDTH 1000
char array[MYLEN][MYWIDTH];
#undef MYLEN

/* la macro MYLEN non esiste più, mentre MYWIDTH
   continua ad essere definita */
```



Gli operatori # e

- Questi operatori vengono utilizzati all'interno di una #define macro.
- L'operatore # posizionato in una #define macro impone che l'argomento che lo segue sia trasformato in una stringa.

```
#define WARN_IF(EXP) \
 do {  \
      if (EXP) printf ("Warning: " #EXP “  \n"); \
    }  while (0)
```

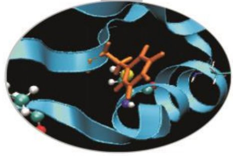
L'occorenza:

```
  WARN_IF (x == 0);
```

Genera la seguente sostituzione nel sorgente :

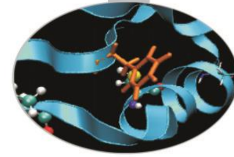
```
 do {
    if (x == 0) printf ("Warning: " "x == 0" "\n");
 } while (0);
```

e



- L’operatore ## è usato per concatenare, in una #define macro, due argomenti:

```
#include <stdio.h>
#define concatena(a,b) a ## b
int main() {
double  hk=12.0;
printf(" %f\n",concatena(h,k));
int  ab=200;
printf(" %d\n",concatena(a,b));
return 0; }
/*a livello del pre-processore si ha la sostituzione
printf(" %f\n",concatena(h,k));
in
printf(" %f\n",hk);
*/
```



Compilazione ed esecuzione

- Per compilare semplici programmi, costituiti da pochi files sorgenti, in generale si utilizza direttamente il compilatore nel modo seguente:
  - Generazione eseguibile dalla riga di comando della shell di lavoro tramite i comandi:

    user@linux>gcc file.c

    oppure

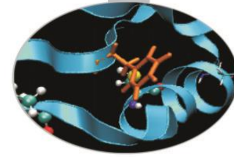
    user@linux>gcc –o eseguibile.exe file.c

  - Esecuzione codice compilato:

    user@linux>./a.out

    oppure

    user@linux>./eseguibile.exe



Compilazione ed esecuzione

Supponendo di disporre di di un programma costituito da:

- mioprog.h file dichiarativo
- mioprog.c file di definizioni
- main.c file di utilizzo

le istruzioni per la compilazione del sorgente e la creazione dell'eseguibile sono:

1- Compilazione dei sorgenti:

gcc -c mioprog.c

gcc -c main.c

che produce come output i file oggetto *mioprog.o* e *main.o*

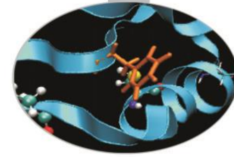
2- Linking:

gcc -o mioexe mioprog.o main.o

Oppure unendo compilazione e linking:

gcc -o mioexe mioprog.c main.c

Le dipendenze tra i file e le specifiche istruzioni di compilazioni vengono solitamente gestite attraverso un Makefile.

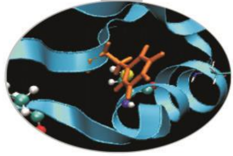


Makefile

- La compilazione di un codice sorgente C è una operazione facilmente automatizzabile perché è ripetitiva.
- All'interno di sistemi operativi UNIX/Linux e talvolta anche DOS, l'uso del comando *make* permette un controllo delle varie fasi di compilazione semplice ed automatico soprattutto nel caso di codici scritti su più files sorgenti.
- Un makefile contiene **linee di dipendenza** (ovvero linee che sintetizzano quali sono le dipendenze necessarie alla creazione di un target) e **linee di azione** (ovvero linee che contengono i comandi necessari al raggiungimento del target)
- Una linea di dipendenza e la linea d'azione relativa insieme costituiscono una **regola**

SuperComputing Applications and Innovation

Makefile - Esempio



Di seguito si ipotizza di avere un programma costituito da 3 files:

#-main.c

#-func.c

#-func.h (incluso da entrambi i file .c)

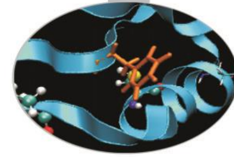
Tutti i 3 files sono presenti nella cartella di lavoro corrente.

```
mioexe: main.o func.o  #linea di dipendenza
              gcc -O3 -o mioexe main.o func.o #linea di azione

main.o: main.c
              gcc -O3 -c main.c

func.o: func.c
              gcc -O3 -c func.c
```

Makefile – Regole sintattiche



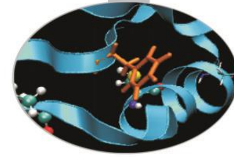
- Il flag **-c** nella compilazione ha l'effetto di creare soltanto i file oggetto. Ottenuti i file oggetto, questi si collegano assieme per generare l'eseguibile "mioexe" (l'obiettivo principale).

- A parte le righe precedute da **#** che sono righe di commento, ogni riga del file può assumere due formati:

  - *linee di dipendenza*. La riga inizia specificando l'obiettivo, subito dopo a seguire il carattere :, si trovano i prerequisiti. Per esempio l'obiettivo finale (il primo specificato)

  - *linee di azione*. Ammesso che i prerequisiti siano soddisfatti, nelle righe sono specificati i comandi per il raggiungimento dell'obiettivo. Nel caso presentato ogni obiettivo è seguito da una sola riga di comando, ma potrebbero essere più di una. Tutte le righe di comando cominciano con il ***Tab***. È la presenza di questo carattere che identifica la riga come riga di comando.

Makefile – Regole sintattiche



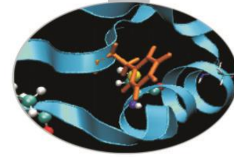
- Fra due regole deve esserci almeno **una linea vuota**.

- **Il file deve terminare con un NEWLINE.**

- **Esecuzione del Makefile** :
  - Il comando per lanciare l'esecuzione del **Makefile** è: **make**
  - Il comando **make** di default si aspetta che nella posizione in cui viene lanciato vi sia un file chiamato **Makefile** o **makefile**.
  - Nel caso in cui il Makefile abbia un nome diverso la sintassi è la seguente:
    - **make** –f nome_makefile

- **E' possibile eseguire una singola regola nel makefile con la sintassi:**
  - **make** nome_regola
  - **make** –f nome_makefile nome_regola

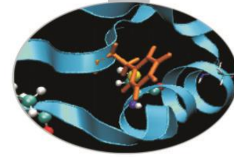
Makefile - Variabili



- Può essere comodo usare variabili nella scrittura di makefile qualora si voglia avere diverse opzioni di compilazione da utilizzare in istanti diversi
- Una volta dichiarate possono essere utilizzate tramite il simbolo: **$()**

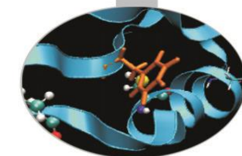
```
#uso due variabili per avere due compilatori diversi
CXX=g++
CC=gcc
#oppure per passare opzioni (flags) di compilazione
CFLG= -O3 -Wall -c
mioexe: main.o func.o  #linea di dipendenza
               $(CC) -O3 -o mioexe main.o func.o #linea di azione
main.o: main.c
                $(CC) $(CFLG) main.c
func.o: func.c
                $(CC) $(CFLG) func.c
clean:
   rm  *.o
```

Ambienti Linux e codici C

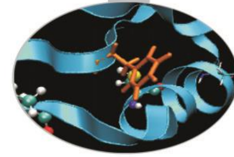


- Il pc a vostra disposizione fa uso di linux
- Aprendo una shell di lavoro si può creare ed accedere ad uno spazio di lavoro personale tramite i comandi:
- **user@linux> mkdir** *“nome della cartella”*
- **user@linux> cd** *“nome della cartella”*
- in questo spazio inizialmente non vi saranno file:
- **user@linux> ls –la [–tr –h]**

Ambienti Linux e codici C



Comando	**Azione**
ls –la [-tr –h]	listato ordinato per data dei file contenuti nella cartella di lavoro
mkdir “myworkdir”	creazione di una cartella di lavoro
cd /path/myworkdir	cambio di cartella di lavoro dalla posizione corrente a “myworkdir”
rm “nome_file”	rimozione del file “nome_file”



Editing

- Gli editor di testo disponibili in ambiente Linux sono:
  - **nedit** (più semplice ed intuitivo)
  - **emacs** (decisamente più potente e complesso)
  - **Code::Blocks** (ambiente di sviluppo comprensivo di GUI)
- In ambiente Windows
  - **Dev-C++** (http://www.bloodshed.net/dev/)
  - **Code::Blocks** (http://www.codeblocks.org/)
- Questi editor riconoscono la sintassi C/C++ e agevolano la lettura del codice grazie all'uso dei colori.