Corsi di Laurea in Ingegneria Informatica
Corso di Reti di Calcolatori

Simon Pietro Romano (spromano@unina.it)
Antonio Pescapè (pescape@unina.it)
Giorgio Ventre (giorgio@unina.it)

Le socket di Berkeley (2a parte)

Le socket di Berkeley

a cura di Marcello Esposito (mesposit@unina.it)

Nota di Copyright

La gestione delle opzioni sulle socket

- Le opzioni che si possono impostare su una socket, ne influenzano il comportamento di default.
- Ci sono diverse possibilità per gestire le opzioni:
  - la funzione `setsockopt()`
  - la funzione `fcntl()`
  - la funzione `ioctl()`
- La prima è applicabile esclusivamente alle socket, mentre le seguenti due sono system call standard Unix.

setsockopt() e getsockopt() (1)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>

int getsockopt(int sockfd, int level, int optname,
             char *optval, int *optlen);
int setsockopt(int sockfd, int level, int optname,
             char *optval, int optlen);
```

- `sockfd` è un descrittore di socket;
- `level` specifica l'entità nel sistema che deve interpretare la particolare opzione;
- `optname` indica quale opzione si desidera impostare (`set`) o prelevare (`get`);
- `optval` è un puntatore contenente il valore dell'opzione da impostare (`set`) o da prelevare (`get`);
- `optlen` è la lunghezza della struttura puntata da `optval`, ed è un parametro di ingresso per `set` e di ingresso-uscita per `get`.

`setsockopt()` e `getsockopt()` (2)

- Le opzioni disponibili sono molto numerose e dedicate alle più svariate esigenze.
- Per esempio:
  - `level=SOL_SOCKET`, `optname=SO_RCVBUF` si riferisce alla grandezza del buffer di ricezione. Questa dimensione può essere letta (`get`) o anche impostata (`set`).
  - `level=SOL_SOCKET`, `optname=SO_REUSEADDR` indica che per la socket in questione è possibile il riutilizzo di un indirizzo già assegnato (cosa che in genere provocherebbe un errore nella bind).

Il problema della concorrenza (1)

- Immaginiamo un semplice programma di chat a due partecipanti.
- In ciascun istante, ogni processo deve:
  - inviare i messaggi che provengono dalla tastiera all'altro end-point;
  - visualizzare i messaggi che provengono su una socket dall'altro end-point.
- Non si sa quale dei due eventi si verifica per primo e non è quindi possibile scegliere di leggere uno dei due dispositivi di ingresso.
- Se infatti si scegliesse, per esempio, di leggere prima la tastiera, il programma resterebbe bloccato in attesa di input, anche se intanto arrivano dati dall'altro end-point attraverso l'apposita socket.

La system-call `select()` (1)

- Il problema può essere risolto attraverso l'utilizzo della system-call `select()`.
- Essa permette al flusso di programma di bloccarsi finché almeno uno tra *n* file-descriptors si renda pronto per la lettura o per la scrittura.
- Questo genere di attesa viene definito *polling*.
- Quando ciò accade la `select()` si sblocca restituendo i particolari file-descriptors che hanno variato il loro stato.

La system-call `select()` (2)

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/time.h>

int select(int maxfdp1, fd_set *readfds, fd_set *writefds,
       fd_set *exceptfds, struct timeval *timeout);

FD_ZERO(fd_set *fdset);      /* clear all bits */
FD_SET(int fd, fd_set *fdset);   /* turn on a bit */
FD_CLR(int fd, fd_set *fdset);   /* turn off a bit */
FD_ISSET(int fd, fd_set *fdset); /* test a bit */

struct timeval {
long tv_sec;      /* seconds */
long tv_usec;  /* microseconds */
};
```

La system-call `select()` (3)

- La `select()` controlla quali descrittori, fra quelli minori di maxfdp1, si rendono pronti per la lettura, per la scrittura o risulta soggetto a condizioni eccezionali.
- Il tipo `fd_set` è un insieme di descrittori di file.
- Inizialmente gli `fdset` devono essere correttamente impostati con `FD_ZERO()` ed `FD_SET()`, e, dopo la `select()`, testati con `FD_ISSET()`.
- Se `timeout` vale `NULL`, la `select()` è bloccante e non si sblocca finché una delle condizioni si sia verificata.
- Se `timeout` punta ad una struttura `struct timeval`, la `select()` è bloccante ma, al massimo dopo il tempo specificato, si sblocca se niente è ancora accaduto.
  - in quest'ultimo caso, `timeout` può anche puntare ad una `struct timeval` i cui campi sono nulli, così da effettuare realmente un polling.
- Restituisce il numero totale di descrittori pronti.

Esempio di `select()` (1)

- Supponiamo di volerci mettere in attesa che una tra 3 socket sia pronta ad essere letta.
- Di seguito sono riportate le azioni da compiere:

```
void main() {
  int sockfd1, sockfd2, sockfd3;
  fd_set readfds;
  int n;
  struct timeval tv;
  int maxfd;

  //Istanzio tre socket
  sockfd1 = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0);
  sockfd2 = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0);
  sockfd3 = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, 0);

  …

  //Inizializzo ed imposto la variabile readfds con ciò che voglio testare
  FD_ZERO(&readfds);
  FD_SET(sockfd1, &readfds);
  FD_SET(sockfd2, &readfds);
  FD_SET(sockfd3, &readfds);
```

Esempio di `select()` (2)

```
//Inizializzo tv per un'attesa massima di 5 secondi
 tv.tv_sec = 5;
 tv.tv_usec = 0;

 //Calcolo il massimo tra i file-descriptor da testare
 maxfd = sockfd1;
 maxfd = (maxfd > sockfd2 ? maxfd : sockfd2);
 maxfd = (maxfd > sockfd3 ? maxfd : sockfd3);

 n = select(maxfd + 1, &readfds, NULL, NULL, &tv);

 if (n > 0) {
   if (FD_ISSET(sockfd1, &readfds)) {  //è per caso il primo ad essere pronto?

     ...
   }

   ...                    //o magari gli altri?
 }

 ...
 close(sockfd1);
 close(sockfd2);
 close(sockfd3);
}
```

Esempio di `select()` (3)

- Se i valori di (`sockfd1`, `sockfd2`, `sockfd3`) fossero per esempio (`3`, `8`, `10`) e `sockfd2` fosse il primo e l'unico descrittore a divenire pronto per la lettura, la situazione sarebbe la seguente:

Subito dopo la `FD_ZERO()`

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
readfds	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0

- Subito dopo le `FD_SET()`

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
readfds	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	0	0	0	0	0	0	0

- Subito dopo la `select()`

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
readfds	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	0

Le Raw Socket

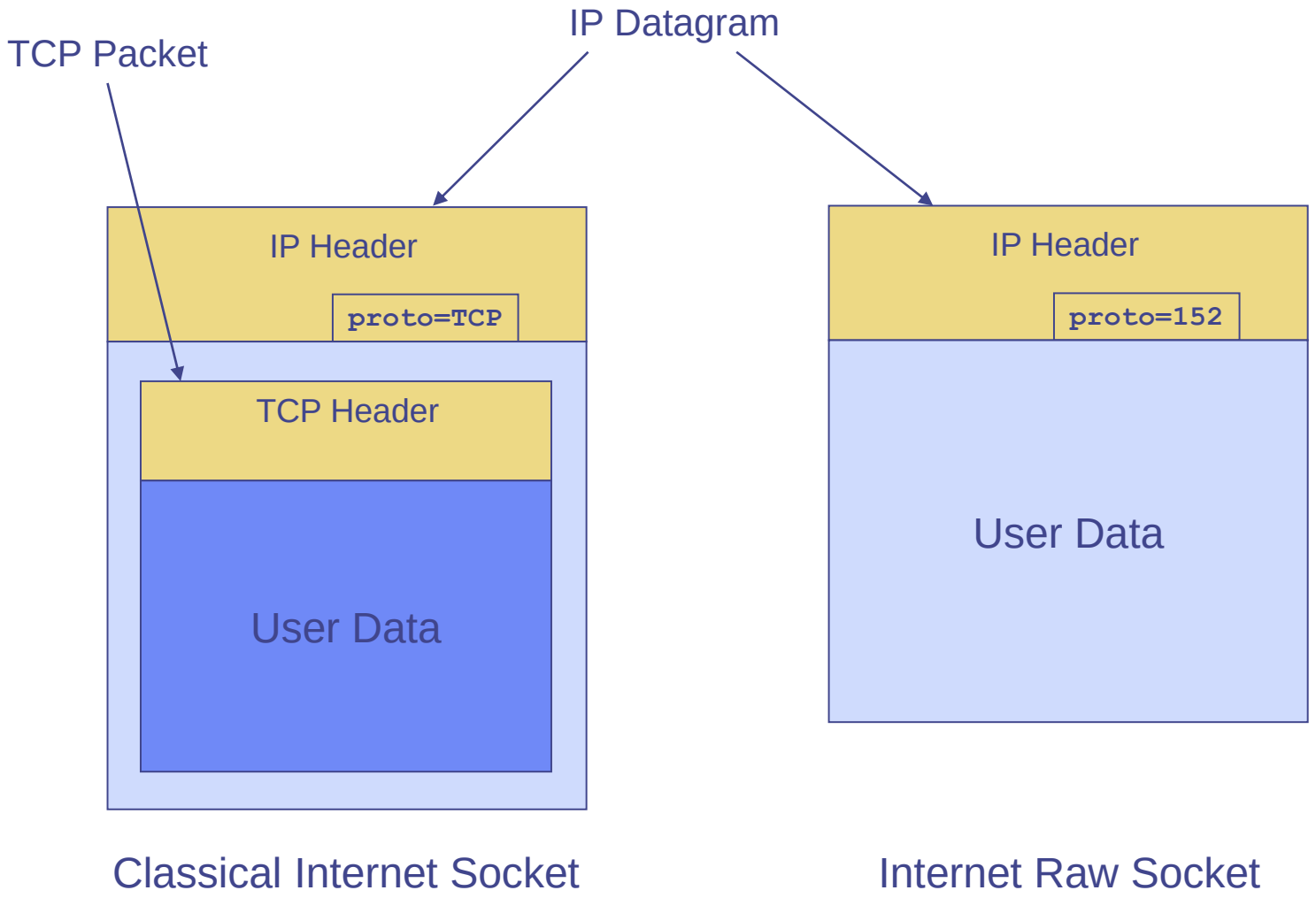
- La chiamata

```
sockfd = socket(AF_INET, SOCK_RAW, protocol);
```

  produce l'istanziazione di una socket definita "Raw" (rozza).

- Una tale socket si aggancia direttamente al livello IP, con la conseguenza che è possibile di fatto creare un nuovo protocollo di quarto livello.
- Ogni messaggio viene quindi incapsulato direttamente in un pacchetto IP.
- Il valore di `protocol` identifica il numero che si desidera assegnare al protocollo in questione. Questo numero sarà pertanto il valore dell'omonimo campo nell'intestazione dei datagrammi IP inviati da una tale socket.

Le Raw Socket: i pacchetti inviati



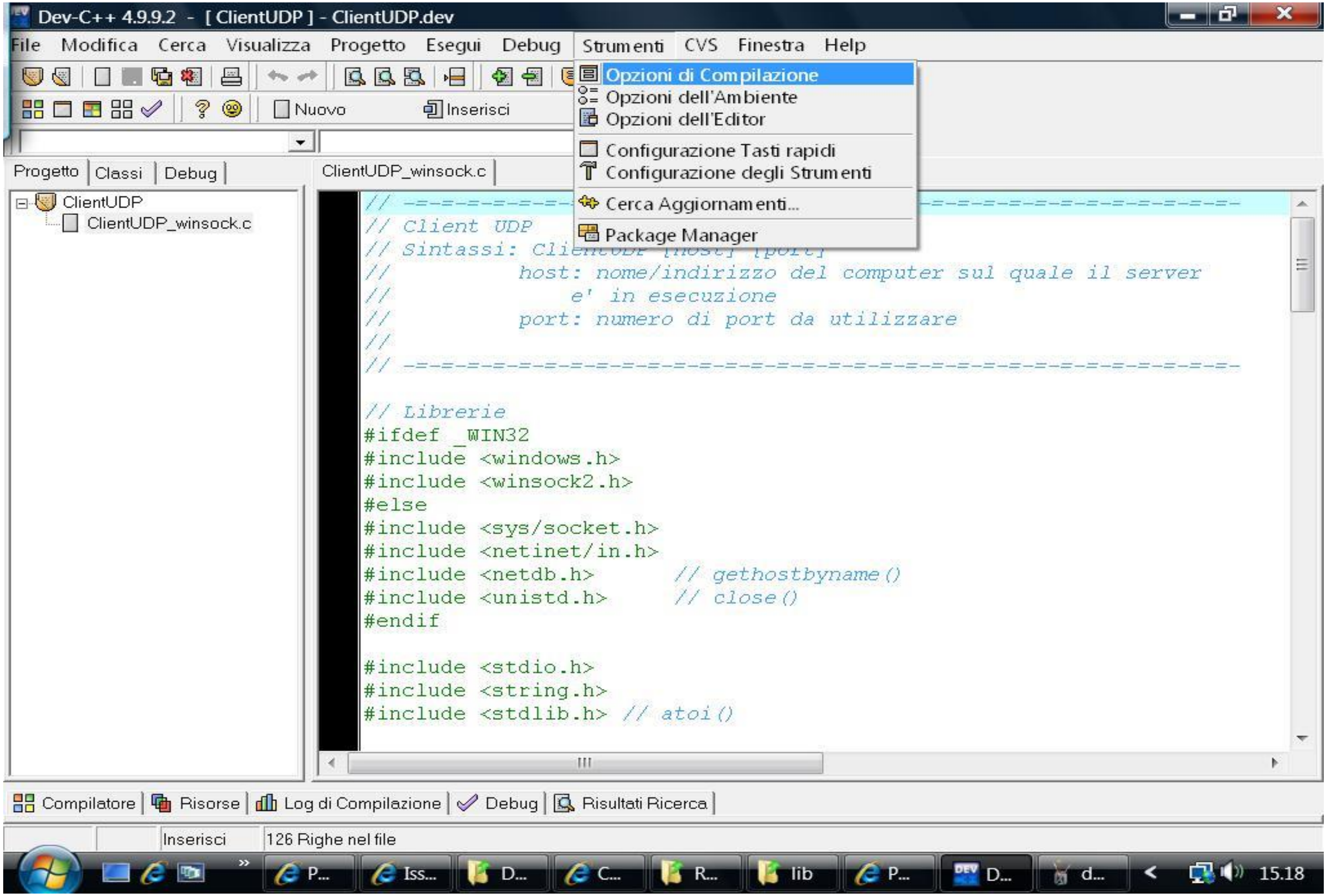
Le Raw Socket: accesso all'header IP

- Una volta allocata una raw socket, con una chiamata del tipo:

```
int hincl = 1;
setsockopt(sockfd, IPPROTO_IP, IP_HDRINCL, &hincl,
sizeof(hincl));
```

  è possibile gestire completamente l'accesso all'intestazione del pacchetto IP, cambiando i singoli campi a proprio piacimento.
- Questa tecnica è destinata comunque a soddisfare esigenze molto particolari e, pertanto, non particolarmente diffuse.

WinSocket: Server e Client UDP

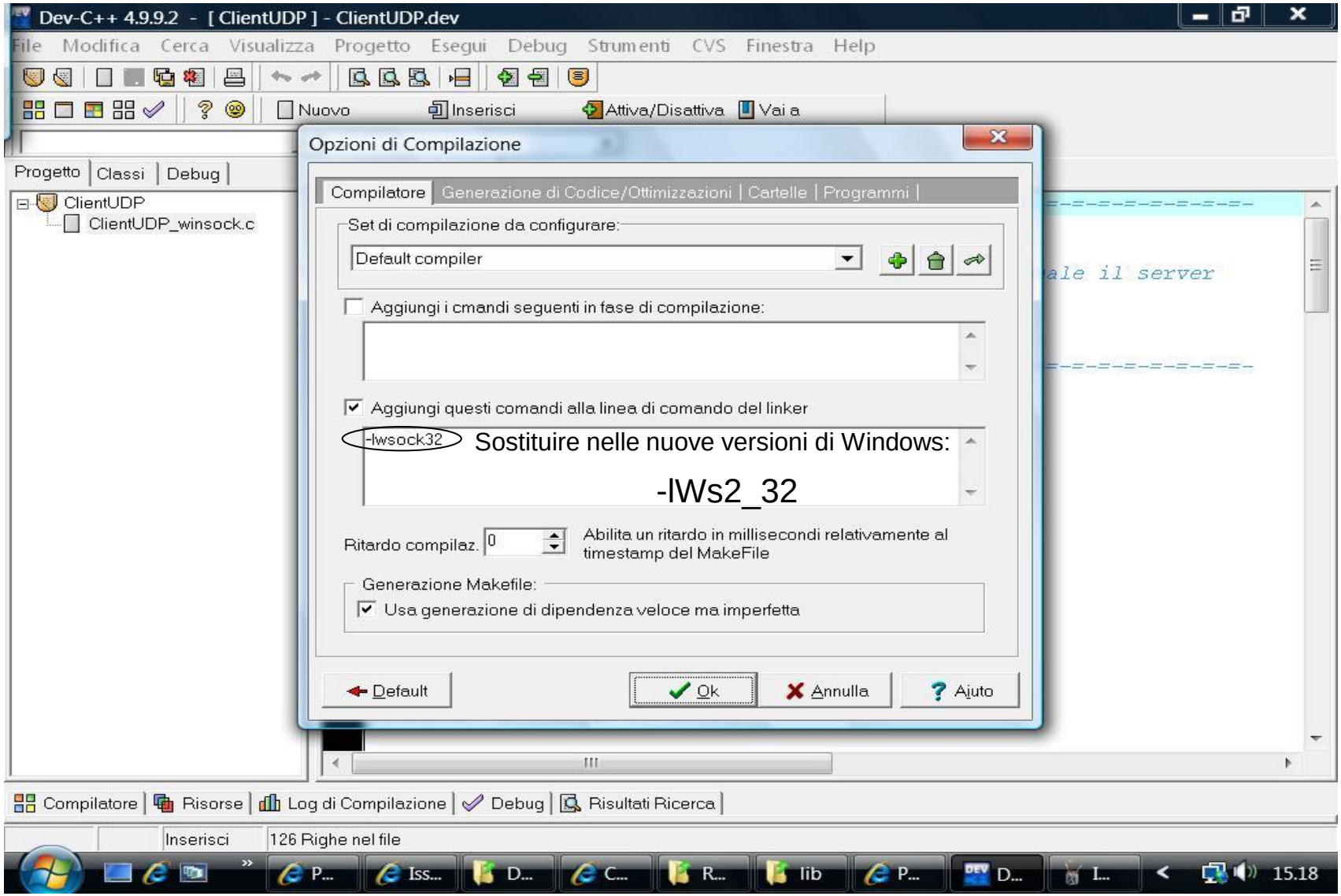


```
// -=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-
// Client UDP
// Sintassi: ClientUDP [host] [port]
//           host: nome/indirizzo del computer sul quale il server
//                 e' in esecuzione
//           port: numero di port da utilizzare
//
// -=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

// Librerie
#ifdef _WIN32
#include <windows.h>
#include <winsock2.h>
#else
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <netdb.h>       // gethostbyname()
#include <unistd.h>      // close()
#endif

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h> // atoi()
```

WinSocket: Server e Client UDP



WinSocket: Server e Client UDP

Prompt dei comandi

```
Microsoft Windows [Versione 6.0.6002]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. Tutti i diritti riservati.

C:\Users\Roberto>cd C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCalcolatori
\programmi_socket\codice\winsock

C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCalcolatori\programmi_socket\co
dice\winsock>ServerUDP.exe
Server in ascolto sul port UDP 5194
Ricevuto dal client: ciao
Elaborazione in corso...
Inviata al client: CIAO
Ricevuto dal client: giovanni
Elaborazione in corso...
Inviata al client: GIOVANNI
Ricevuto dal client:
Elaborazione in corso...
Inviata al client:
^C
C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCal
dice\winsock>_
```

Prompt dei comandi

```
Microsoft Windows [Versione 6.0.6002]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation. Tutti i diritti riservati.

C:\Users\Roberto>cd C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCalcolatori
\programmi_socket\codice\winsock

C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCalcolatori\programmi_socket\co
dice\winsock>ClientUDP.exe
Scrivi una stringa da spedire al server: ciao
Ricevuto dal server: CIAO
Scrivi una stringa da spedire al server: giovanni
Ricevuto dal server: GIOVANNI
Scrivi una stringa da spedire al server: ^C
C:\Users\Roberto\Documents\Didattica\Corsi\RetiDiCalcolatori\programmi_socket\co
dice\winsock>_
```