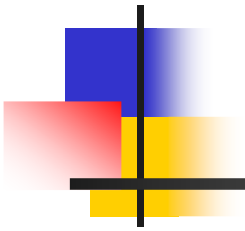
Linguaggi

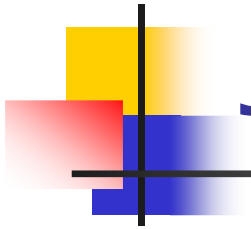
Corso M-Z - Laurea in Ingegneria Informatica
A.A. 2009-2010

Alessandro Longheu
http://www.diit.unict.it/users/alongheu
alessandro.longheu@diit.unict.it



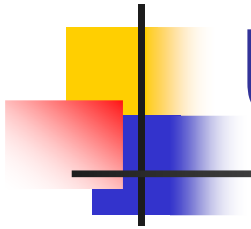
- lezione 17 -

Socket in Java



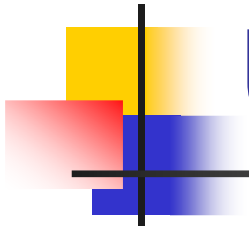
Java in Rete

- Java permette l'accesso alla rete tramite due package:
  - java.net (Socket ServerSocket)
  - java.rmi (uso di oggetti remoti)
- La classe URL cattura il concetto di indirizzo Internet (URL) nella forma standard:
  - http://localhost/index.html
  - file:///autoexec.bat
- Un oggetto URL si crea a partire dall'indirizzo che rappresenta:
  URL url = new URL("....");
- e si usa per aprire una connessione verso tale indirizzo.
- Per aprire una connessione, si invoca sull'oggetto URL il metodo openConnection():
  URLConnection c = url.openConnection();
- Il risultato è un oggetto URLConnection, che rappresenta una "connessione aperta"
- in pratica, così facendo si è stabilito un canale di comunicazione verso l'indirizzo richiesto



URL e Connessioni

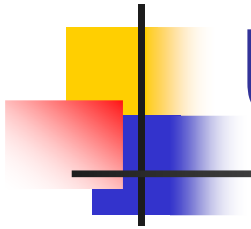
- Il fatto di avere aperto la connessione non significa che ci si è veramente connessi. Per connettersi tramite tale connessione:
  c.connect();
- Per comunicare si recuperano dalla connessione i due stream (di ingresso e di uscita) a essa associati, tramite i metodi:
  public InputStream getInputStream()
- restituisce lo stream di input da cui leggere i dati (byte) che giungono dall'altra parte
  public OutputStream getOutputStream()
- restituisce lo stream di output su cui scrivere i dati (byte) da inviare all'altra parte
- su questi stream si legge / scrive come su qualunque altro stream di byte.



URL e Connessioni

- ESEMPIO: Connettersi all'URL dato e, nell'ipotesi che esso invii testo, visualizzarne il contenuto

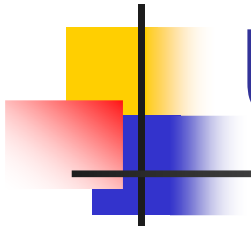
```
import java.io.*; import java.net.*;
class EsempioURL {
  public static void main(String args[]){
  URL u = null;
  try
      {u = new URL(args[0]); //indirizzo di URL passato come argomento}
  catch (MalformedURLException e)
        {System.err.println("URL errato: " + u);}
  URLConnection c = null;
  try {   System.out.print("Connecting...");
        c = u.openConnection(); c.connect();
        System.out.println("..OK");
```



URL e Connessioni

- ESEMPIO: Connettersi all'URL dato e, nell'ipotesi che esso invii testo, visualizzarne il contenuto

```
…
  InputStreamReader is = new InputStreamReader(c.getInputStream());
  BufferedReader r = new BufferedReader(is);
          System.out.println("Reading data...");
          String line = null;
          while((line=r.readLine())!=null)
          System.out.println(line);
          } catch (IOException e) {System.err.println(e);
} } }
```



URL e Connessioni

- Esempio invocazione e output programma precedente:

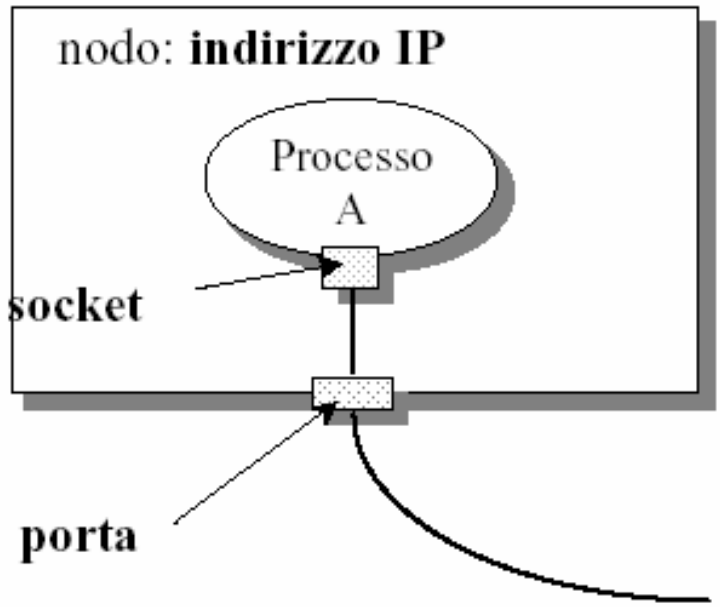
```
D:|esercizi>java EsempioURL file:///P.html
Connecting.....OK
Reading data...

<TITLE> Esempio di form </TITLE>
<H1> Esempio di form </H1>
<FORM                                          METHOD="POST"
   ACTION="http://localhost/cgi/prova.exe">
Inserisci il testo: <INPUT NAME="testo">
e poi premi invio: <INPUT TYPE="submit" VALUE="invio">
</FORM>
```

- NOTA: Se avessimo la possibilitá di trasformare in forma grafica quello che il programma legge dall'URL avremmo praticamente realizzato un Browser Web.

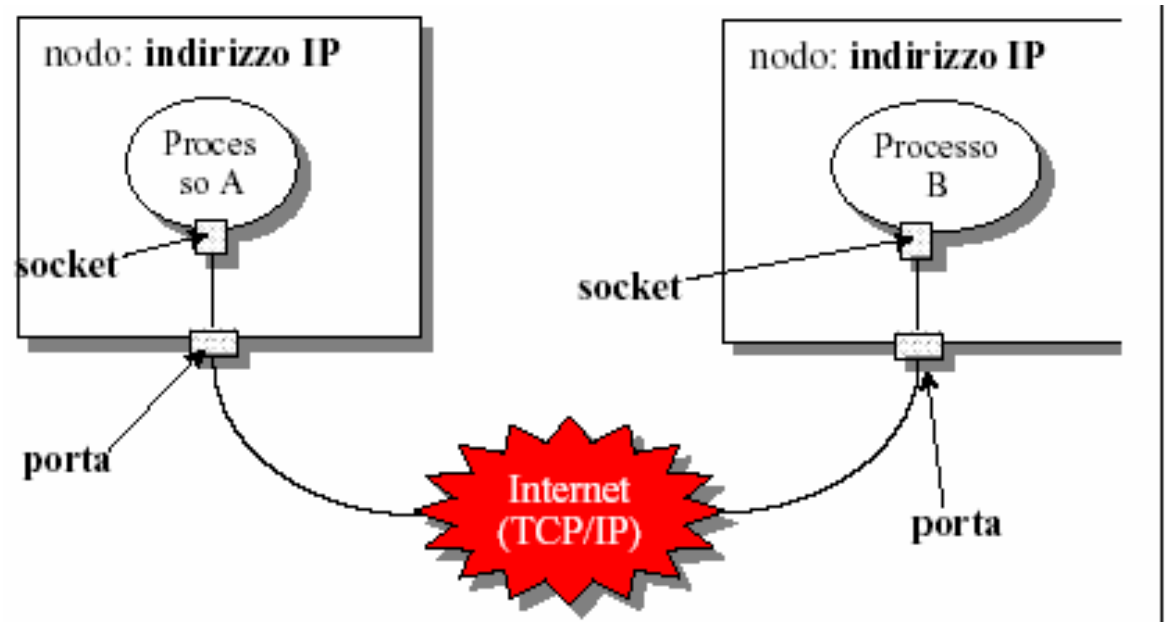
Socket

- Un socket è concettualmente una porta
- Collega un certo processo al mondo esterno
- E' identificata da un numero (port number) unico su una data macchina (nodo o host)
- Ogni nodo e' identificato dal suo indirizzo IP

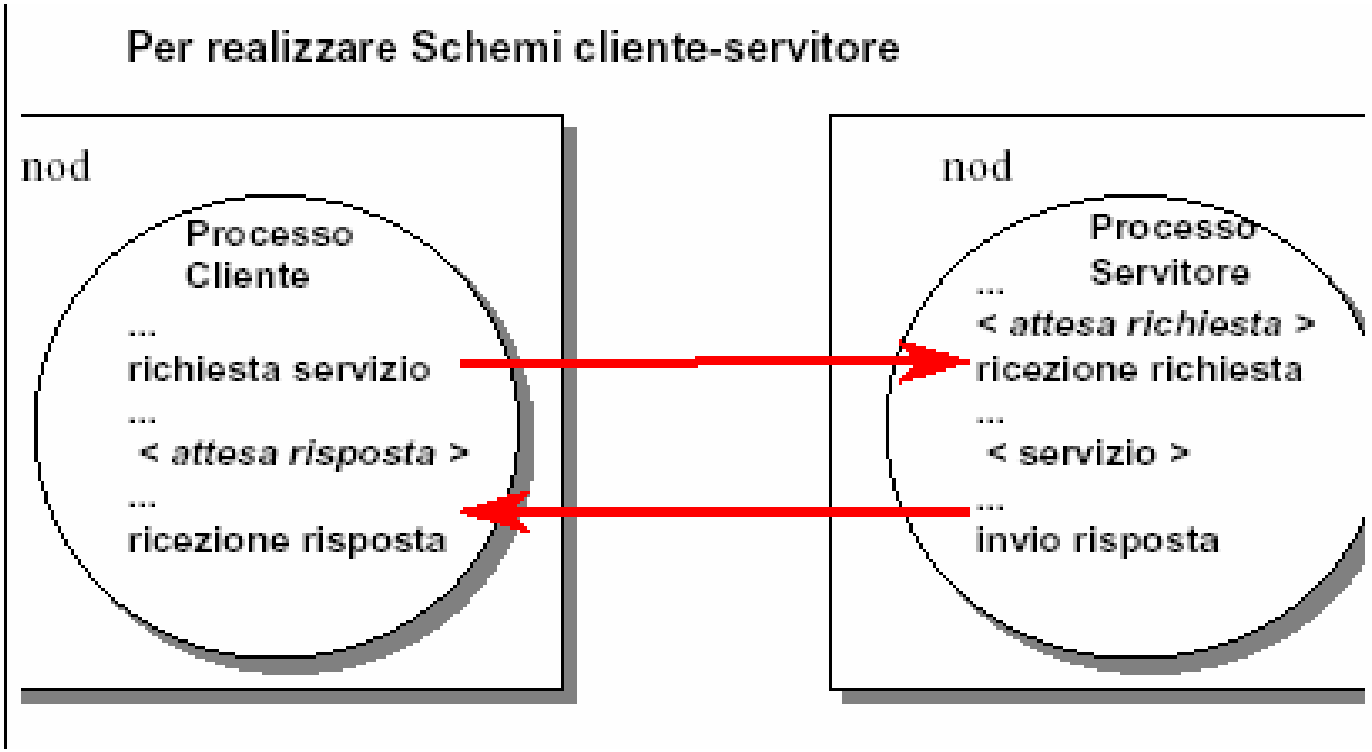


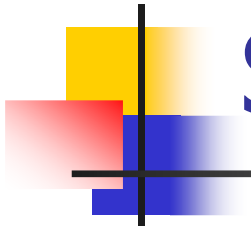
Socket

- Il socket è un canale di comunicazione
- Permette a due processi, residenti sulla stessa macchina o anche molto distanti, di comunicare fra loro nello stesso modo
- Modello client / server:
  - il server deve stare in attesa di possibili comunicazioni in arrivo
  - i client (anche più di uno) parlano con il server (enti attivi)...



Socket


Per realizzare Schemi cliente-servitore
nod
Processo
Cliente
...
richiesta servizio
...
< attesa risposta >
...
ricezione risposta
nod
Processo
Servitore
...
< attesa richiesta >
ricezione richiesta
...
< servizio >
...
invio risposta

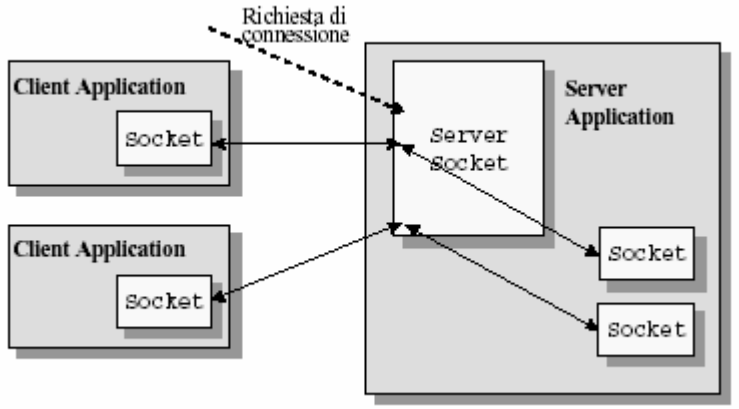


Socket

- Esistono fondamentalmente due tipi di socket: socket stream e socket datagram
- **Le socket stream**
  - sono affidabili, stabiliscono una connessione stabile e bidirezionale con l'altra parte, che dura finché non si decide di chiuderla
  - Usare quando l'ordine dei messaggi è importante e l'affidabilità è cruciale
  - Spesso c'è un limite massimo alle connessioni che si possono aprire
- **Le socket datagram**
  - non sono affidabili, non stabiliscono una connessione stabile: la comunicazione è unidirezionale come un telegramma ma sono meno costose
  - Usare quando le prestazioni sono fondamentali e/o ci vorrebbero troppe connessioni aperte insieme
  - Non devono esserci problemi se i messaggi arrivano in ordine qualunque

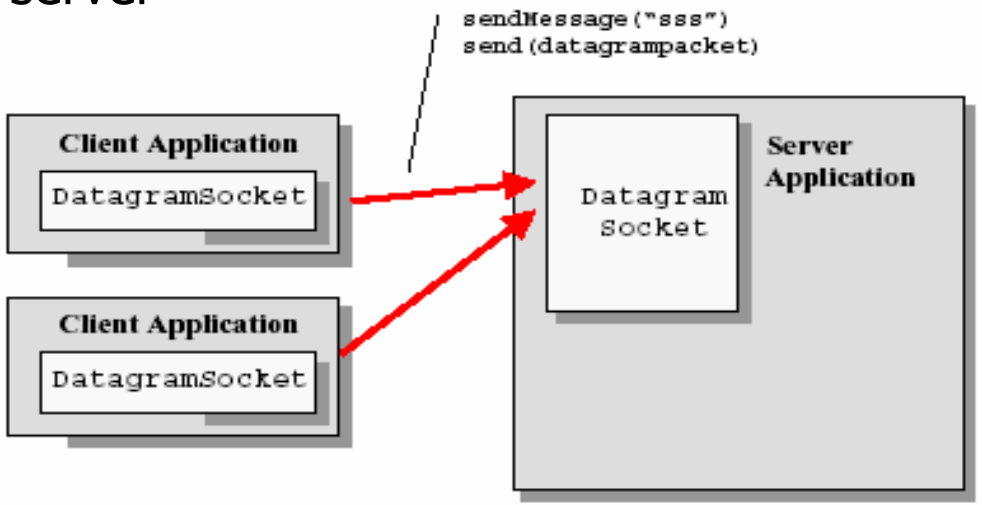
Socket stream

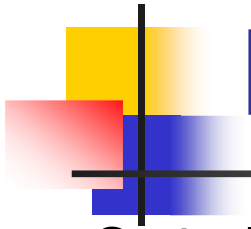
- Il server crea un ServerSocket con un numero e si mette in attesa
- Un client, quando vuole comunicare con il server, crea la sua Socket specificando con chi vuole parlare (nome dell'host, numero di porta)
- Il server accetta la richiesta del client: con ciò si crea una Socket già collegata al client, tramite cui i due comunicano.
- Al Socket sono associati due stream, uno dal client verso il server ed uno dal server verso il client
- La comunicazione client/server è bidirezionale: i ruoli "client" e "server" sono tali solo nella fase iniziale, quando si instaura la connessione; una volta connessi, i due processi si parlano alla pari
- Il ServerSocket serve per stare in attesa di richieste dai client: quando ne arriva una, l'effettiva comunicazione avviene tramite un nuovo Socket appositamente creato dalla JVM, quindi il ServerSocket si libera. E' però necessario manualmente rimetterlo in attesa di altri client



Socket datagram

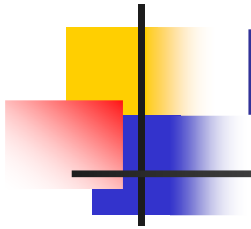
- Il server crea la sua DatagramSocket con un numero noto, e si mette in attesa
- Un client crea la sua DatagramSocket
- Quando vuole inviare un messaggio al server, il client gli manda un "data-gramma" specificando nome dell'host e numero di porta
- non si crea alcuno stream stabile
- comunicazione solo dal client al server





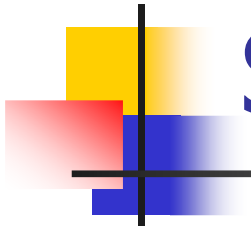
La classe Socket

- Costruire una Socket significa aprire la comunicazione verso l'altra parte
  public Socket(InetAddress remoteAddr, int remotePort)
- Crea una socket stream e la collega alla porta specificata della macchina remota corrispondente all'indirizzo IP dato
  public Socket(String remoteHost, int remotePort)
- Crea una socket stream e la collega alla porta specificata della macchina remota corrispondente al nome dato
- Esempio
  Socket s = new Socket("mypc.unict.it",13);
- Alcuni metodi utili:
  public InetAddress getInetAddress()
- restituisce l'indirizzo della macchina remota a cui la socket è connessa
  public InetAddress getLocalAddress()
- restituisce l'indirizzo della macchina locale
  public int getPort()
- restituisce il numero di porta sulla macchina remota a cui la socket è connessa
  public int getLocalPort()
- restituisce il numero di porta su localhost a cui la socket è legata



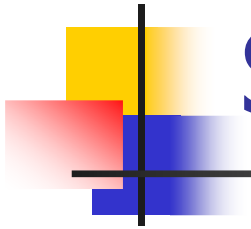
La classe Socket

- Per comunicare, si recuperano dalla socket i due stream (di ingresso e di uscita) a essa associati, tramite i metodi:
  public InputStream getInputStream()
- restituisce lo stream di input da cui leggere i dati (byte) che giungono dall'altra parte
  public OutputStream getOutputStream()
- restituisce lo stream di output su cui scrivere i dati (byte) da inviare all'altra parte
- Poi, su questi stream si legge / scrive come su qualunque altro stream di byte. Al termine, per chiudere la comunicazione si chiude il Socket:
  public synchronized void close()
- chiude la connessione e libera la risorsa



Servizi Standard

- Moltissimi servizi di uso comune sono standardizzati e disponibili su macchine sia Unix sia (non sempre) Windows
- echo (porta 7): rimanda indietro tutto quello che gli si invia, come un'eco
- daytime (porta 13): restituisce data e ora
- telnet (porta 23): consente il collegamento remoto, da altro terminale (solo Unix)
- smtp (porta 25): consente la spedizione della posta (se abilitata)
- http (porta 80): protocollo http per comunicazione tra browser e www server

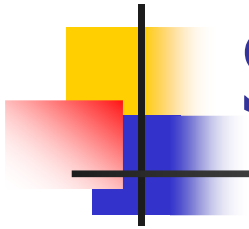


Servizi Standard

Esempio1: connessione alla porta 13 e stampa del risultato ottenuto

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class EsempioNet1 {
   public static void main(String args[]){
   Socket s = null;
   try {  s = new Socket(…,13);
    InputStream is = s.getInputStream();
    InputStreamReader ir =new InputStreamReader(is);
    BufferedReader r = new BufferedReader(ir);
    String line = r.readLine();
    System.out.println(line);
    s.close();
     } catch (UnknownHostException e){
    System.err.println("Host unknown");
     } catch (Exception e){System.err.println(e);
  }}}
```

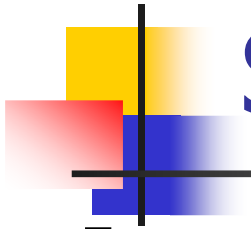
RISULTATO: thu dec 09 16:44:46 2007



Servizi Standard

Esempio 2: un client che si connette a una macchina remota sulla porta di echo (porta 7), le invia un messaggio, e stampa ciò che riceve.

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class EsempioNet2 {
    public static void main(String args[]){
     Socket s = null;
     try {     s = new Socket(…,7);
               InputStream is = s.getInputStream();
               InputStreamReader ir =
                         New InputStreamReader(is);
               BufferedReader r =
                         new BufferedReader(ir);
               OutputStream os = s.getOutputStream();
               OutputStreamWriter or =
                         new OutputStreamWriter(os);
               BufferedWriter outr =
                         new BufferedWriter(or);
```



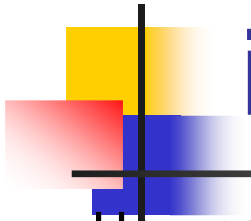
Servizi Standard

Esempio 2 continua:

```
                                String msg = "Ciao, io sono Pippo!";
                                outr.write(message, 0, message.length());
                                outr.newLine();//invia fine linea
                                outr.flush(); //svuota buffer
                        //istruzioni importanti
                String line = inr.readLine();
                        System.out.println("Ricevuto: ");
                        System.out.println(line);
                        s.close();
                } catch (UnknownHostException e){
                        System.err.println("Host unknown");
                } catch (Exception e){
                        System.err.println(e);
                }
                }
}
```

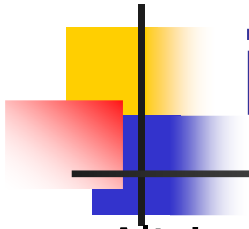
Risultato Esempio 2:
Ciao, io sono Pippo!

Socket stream: implementazione



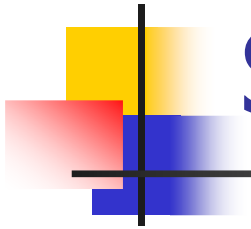
- Un server deve creare la propria ServerSocket su una porta predeterminata
  - il numero di porta del server deve essere noto ai clienti perché ne avranno bisogno per connettersi al server
  - per i servizi standard, i numeri di porta sono standardizzati
  - per i nostri servizi, possiamo scegliere un numero qualunque, purché libero
- Costruire una ServerSocket significa predisporsi a ricevere richieste di connessione da clienti remoti.
  public ServerSocket(int localPort)
- Crea una ServerSocket e la collega alla porta locale specificata
  public ServerSocket(int localPort, int count)
- Crea una ServerSocket che accetta al massimo count richieste pendenti, e la collega alla porta locale specificata
  public Socket accept()
- mette il server in attesa di nuove richieste di connessione: se non ce ne sono, il server si blocca in attesa, altrimenti restituisce un oggetto Socket, tramite cui avviene l'effettiva comunicazione tra client e server. Da quel momento in poi, anche il server comunica col client tramite una normale Socket. Valgono quindi gli stessi mezzi visti poc'anzi.

Socket stream: implementazione



- Altri metodi utili
  public InetAddress getInetAddress()
- restituisce l'indirizzo della macchina locale
  public int getLocalPort()
- restituisce il numero di porta sulla macchina locale a cui la socket è legata
- Esempio di implementazione:

```
...
ServerSocket ss = new ServerSocket(porta);
    try {
        while (true) {
          /*una volta attivato il server non termina mai; svolge per
    definizione un ciclo infinito */
          Socket clientSock = ss.accept();
          /* clientSock è la socket tramite cui si parla col client*/
          ... fase di comunicazione col client...
          clientSock.close();
    }
    } catch (Exception e) { ... }
```

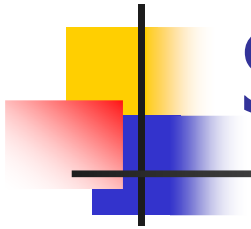


Socket stream: esempio

Un server daytime sulla porta 7777 (rimanda indietro la data)

SCHEMA DEL SERVER:

```
import …;
public class EsempioServer {
public static void main(String args[]){
    // creazione ServerSocket su porta 7777
    //ciclo senza fine:
    // attesa connessione,
    // recupero socket client,
    // recupero stream e comunicazione
    // chiusura socket client
    }
}
```

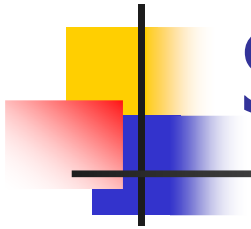


Socket stream: esempio

```
import java.net.*; import java.io.*;
public class EsempioServer {
    public static void main(String args[]){
    ServerSocket ss = null;
    try { ss = new ServerSocket(7777);
            while (true) {
                    Socket clientSock = ss.accept();
                    OutputStream os =clientSock.getOutputStream();
                    PrintStream outp = new PrintStream(os);
                    outp.println(new java.util.Date());
                    clientSock.close();}       // END WHILE
    } catch (UnknownHostException e){System.err.println("Host unknown");}
    catch (Exception e){System.err.println(e);}}
```

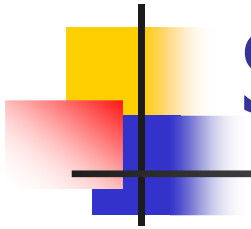
CLIENT:

```
    public class EsempioNet2 {
      public static void main(String args[]){
                    Socket s = null;
                    try { s = new Socket("localhost",7777);
        ...
```



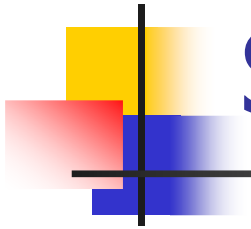
Socket stream: esempio

- Un altro esempio:
- Il server risponde con un numero progressivo, a partire da 1, a ogni client che si connette.
- Il client si limita a visualizzare tutto quello che gli arriva dal server, fino a quando non riceve il messaggio Stop: a quel punto, il client termina.



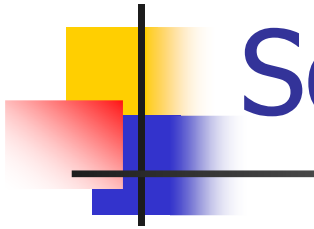
Socket stream: esempio

```
import java.net.*; import java.io.*;
public class Cliente1 {
    public static void main(String args[]){
    Socket s = null;
    try { s = new Socket("localhost",11111);
            BufferedReader r =
            new BufferedReader( new
                                InputStreamReader(s.getInputStream()));
            String line;
            while((line=r.readLine())!=null ){
                        System.out.println(line);
                        if (line.equals("Stop")) break;
            }
    r.close(); s.close();
    } catch (UnknownHostException e)
            {System.err.println("Host unknown");
    } catch (Exception e){System.err.println(e);
} } }
```



Socket stream: esempio

```
import java.net.*; import java.io.*;
    public class Server1 {
          public static void main(String args[]){
                    Socket cs = null; ServerSocket ss = null;
                    int numero = 1;
                    try {
                              ss = new ServerSocket(11111);
                              while (true) { // ciclo infinito del server
                              cs = ss.accept();
                              PrintWriter pw = new
                              PrintWriter(cs.getOutputStream(),true);
                              // il parametro true significa autoflush attivo
                              pw.println("Nuovo numero: " + numero);
                              numero++; pw.println("Stop");
                              pw.close(); cs.close();   } // end while
                    }
    catch (UnknownHostException e){System.err.println("Host unknown"); }
    catch (Exception e){System.err.println(e); }
} }
```

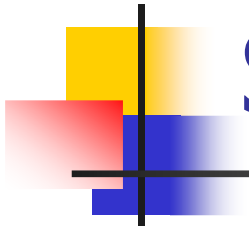


Socket stream: esempio

...

Il risultato invocando più clienti:

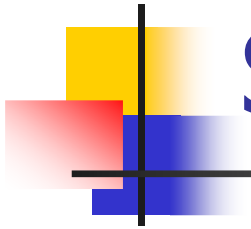
D:|esercizi>java Cliente1
Nuovo numero: 1
Stop
D:|esercizi>java Cliente1
Nuovo numero: 2
Stop
D:|esercizi>java Cliente1
Nuovo numero: 3
Stop



Socket stream: esempio

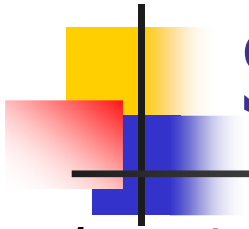
- Realizzare una mini calcolatrice client-server
- Il client invia al server una serie di valori double: lo 0 indica la fine della sequenza **(ipotesi: i valori sono sulla riga di comando).** Poi si mette in attesa del risultato dal server, e lo stampa a video.
- Il server riceve dal client una serie di valori double, e *li somma uno all'altro* fino a che riceve uno 0; a quel punto, invia il risultato al client.

```
import java.net.*; import java.io.*;
    public class Cliente2 {
          public static void main(String args[]){
          Socket s = null;
          try {     s = new Socket("localhost",11111);
                    DataInputStream is = new
    DataInputStream(s.getInputStream()));
                    DataOutputStream os = New
                     DataOutputStream(s.getOutputStream()));
```



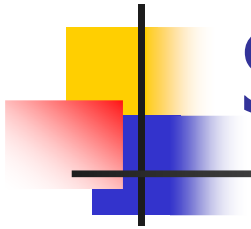
Socket stream: esempio

```
        for (int i=0; i<args.length; i++) {
                System.out.println("Sending " + args[i]);
                os.writeDouble(Double.parseDouble(args[i])); }
        os.writeDouble(0);
        // lettura risultato dal server
        double res = is.readDouble();
        System.out.println("Risultato = " + res);
        is.close(); os.close(); s.close();
        } catch (Exception e){System.err.println(e);}
}
}
```



Socket stream: esempio

```
import java.net.*; import java.io.*;
public class Server2 {
    public static void main(String args[]){
        Socket cs = null; ServerSocket ss = null;
        try {
            ss = new ServerSocket(11111);
            while (true) { // ciclo infinito
            cs = ss.accept();
            DataOutputStream os = new
                DataOutputStream(cs.getOutputStream());
            DataInputStream os = new
              DataInputStream(cs.getInputStream());
            double res = 0;
            while(is.available()>0){
            // finche ci sono dati disponibili
                    res += is.readDouble();
                    os.writeDouble(res);
                    os.close(); is.close(); cs.close();
            } // end while   }
```



Socket stream: esempio

```
} catch (UnknownHostException e){
            System.err.println("Host unknown"); }
    catch (Exception e){
            System.err.println(e); }
} }
```

ESEMPIO client/server: Il risultato in alcune situazioni:

```
D:|esercizi>java Cliente2 3 4 5
Sending 3
Sending 4
Sending 5
Risultato = 12.0
D:|esercizi>java Cliente2 34 5
Sending 34
Sending 5
Risultato = 39.0
```