Laboratorio di Informatica di Base

Laurea in Informatica

Docente: *Massimo Merro*
profs.sci.univr.it/~merro

Lucidi a cura di
Andrea Colombari, Carlo Drioli, Andrea Fusiello e Barbara Oliboni

Lezione 4

Introduzione alle reti

Materiale tratto dai lucidi ufficiali a corredo del testo:

D. Sciuto, G. Buonanno e L. Mari

“Introduzione ai sistemi informatici”

2005 - McGrawHill

Rete di calcolatori

- Insieme di calcolatori autonomi tra loro collegati mediante una **rete di comunicazione**.
- Gli utenti sono in grado di **interagire** in modo esplicito con la rete (e in alcuni casi sono tenuti a farlo).
- I calcolatori connessi alla rete mantengono un certo grado di **indipendenza**: in caso di guasto o indisponibilità della rete ogni calcolatore continua a funzionare individualmente.

Perché una rete?

- Condividere risorse
  - utilizzo razionale di dispositivi costosi
  - modularità della struttura
  - affidabilità e disponibilità
- Comunicare tra utenti
  - scambio informazioni
  - collaborazione a distanza

La dimensione delle reti

- Reti locali (Local Area Network, LAN)
  - Di limitata estensione.
  - Collegano dispositivi collocati nello stesso edificio o in edifici adiacenti.
- Reti metropolitane (Metropolitan Area Network, MAN)
  - Collegano di dispositivi collocati nella stessa area urbana.
- Reti geografiche (Wide Area Network, WAN)
  - Collegano di dispositivi diffusi in un'ampia area geografica (nazione, continente, …).
- "Reti di reti" (Internetwork)
  - Collegano più reti differenti (in termini sia hardware che software) mediante opportuni elementi di interfaccia, che si possono estendere su tutto il pianeta (e.g. Internet).

I protocolli di comunicazione

- Per comunicare i calcolatori debbono seguire delle regole ben precise attraverso i protocolli di comunicazione.
- I protocolli di comunicazione specificano:
  - i formati dei dati,
  - la struttura dei pacchetti (includendo la definizione delle informazioni di controllo)
  - la velocità di trasmissione
  - …
- Definire un unico protocollo per tutte le diverse forme di comunicazione via rete è praticamente impossibile, per questo si definisce un insieme di protocolli:
  - ogni protocollo gestisce univocamente una componente ben definita della comunicazione
  - ogni protocollo condivide con gli altri protocolli i dati di cui necessita.

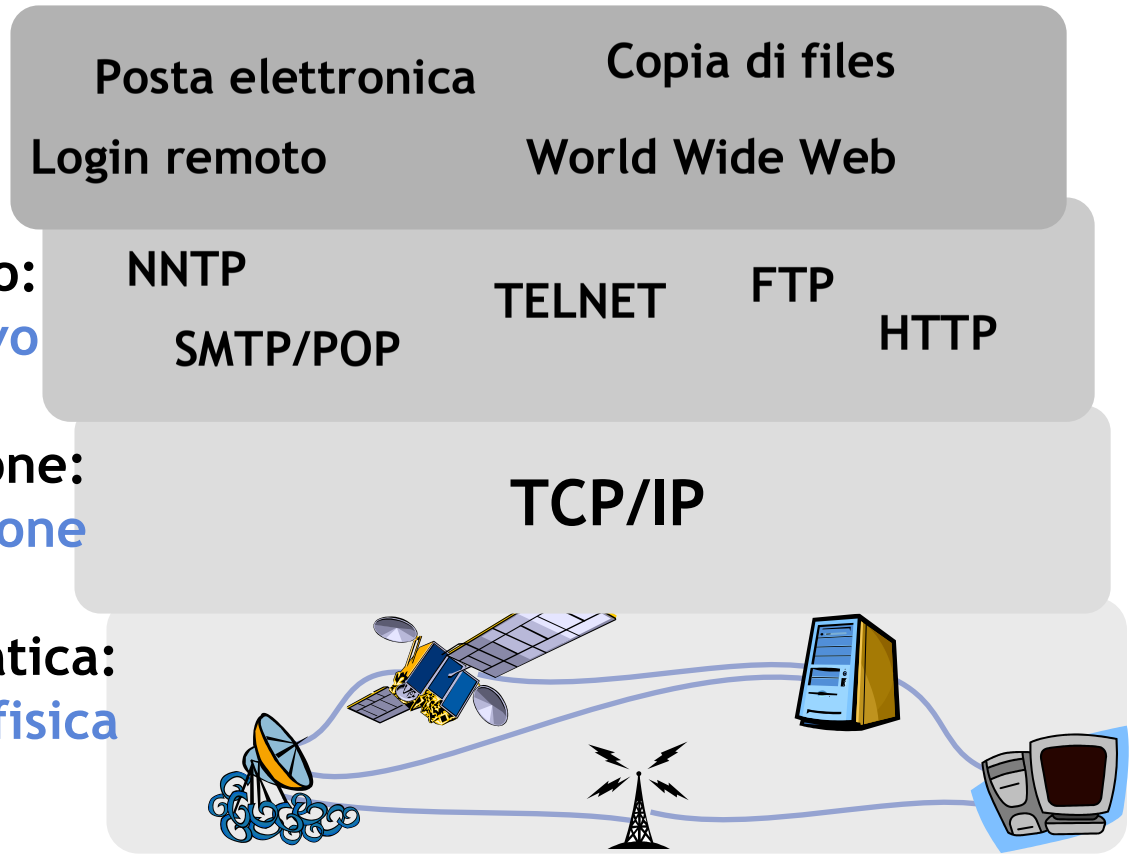
La struttura di Internet

il contenuto della comunicazione …

protocollo applicativo:
livello applicativo

protocolli di trasmissione:
livello di trasmissione

infrastruttura telematica:
livello di connessione fisica



TCP/IP: indirizzamento

- Schema di indirizzamento generale su due livelli:

  Indirizzo IP + Porta TCP

  - **Indirizzo IP**
    - Indirizzo associato a ogni calcolatore collegato a una sottorete.
    - Si tratta di un indirizzo **Internet** globale univoco.

  - **Porta TCP**
    - Indirizzo univoco all'interno dell'host che individua un porta su cui vi e' processo attivo.
    - Utilizzato da TCP per consegnare i dati al processo giusto.

Indirizzo IP (versione 4)

- 32 bit (cioè 4 byte) per un totale di 2^{32} possibili indirizzi diversi
- rappresentato in forma “dotted decimal”
  - successione di quattro numeri (uno per byte), separati da un punto (esempio 102.54.94.97)
  - ognuno dei quattro numeri della notazione dotted decimal è compreso tra 0 e 255.
- strutturato in due parti:
  - una parte che individua la rete fisica a cui la stazione è collegata,
  - l’altra che identifica la singola stazione nell’ambito della rete fisica;
  - esistono tre classi primarie, chiamate A, B e C, ognuna caratterizzata da una diversa suddivisione dei 32 bit:
    - A - un byte (8 bit) per la rete + 3 byte (24 bit) per i calcolatori; inizia per “0”;
    - B - 2 byte (16 bit) per la rete + 2 byte (16 bit) per le stazioni; inizia per “10”;
    - C - 3 byte (24 bit) per la rete + 1 byte (8 bit) per i calcolatori; inizia per “110”.

Indirizzi numerici vs indirizzi simbolici

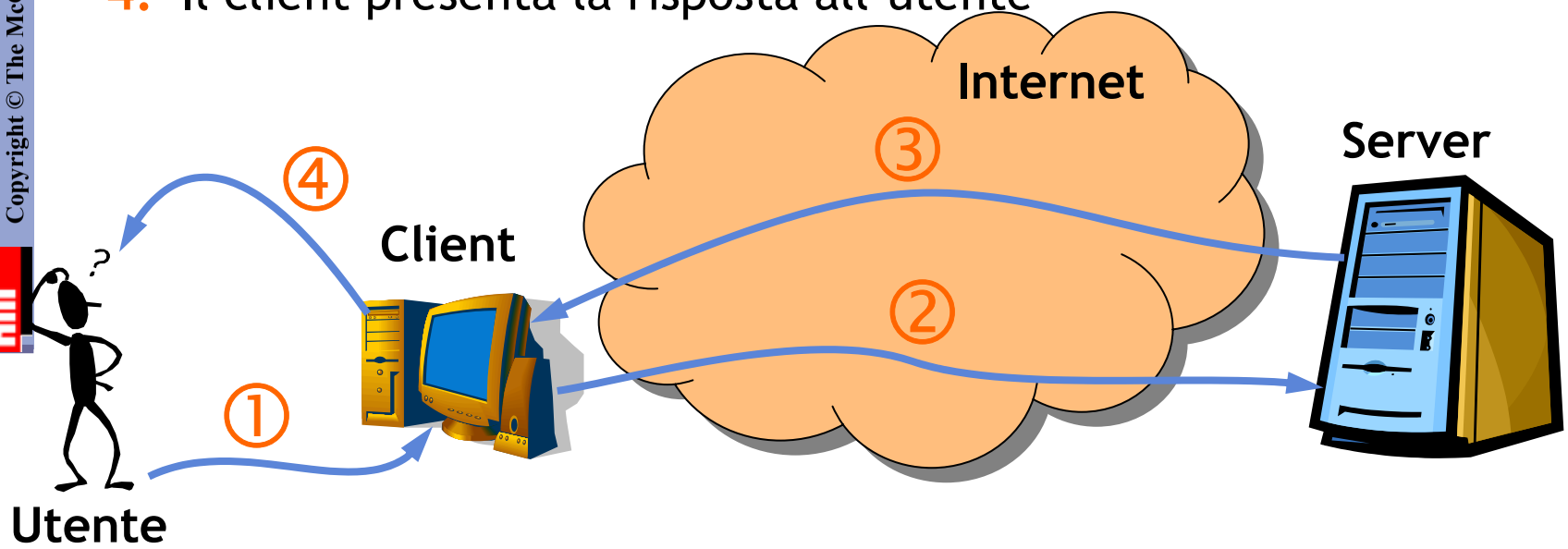
- Gli indirizzi IP sono machine-oriented, quindi difficili da utilizzare per un utente “umano”.
- È stato definito un sistema per passare da indirizzi numerici (gli indirizzi IP) a nomi simbolici facilmente memorizzabili.
- Domain Name System (DNS)
  - Associa a ogni indirizzo IP uno o più indirizzi simbolici (*domain name*).
  - Gestisce la conversione tra indirizzi simbolici e indirizzi IP.
- Organizzato in maniera gerarchica (domini, sotto-domini, sotto-sotto-domini, …) per semplificarne l’utilizzo.

Domain Name System

- Il *domain name* di un calcolatore è costituito da una successione di stringhe alfanumeriche separate da punti (per esempio, **fadscienze.sci.univr.it**)
- Ogni stringa identifica un “dominio”:
  - La stringa più a destra rappresenta il dominio di primo livello (detto anche dominio generale).
  - La seconda stringa, sempre proseguendo da destra verso sinistra, indica il dominio di secondo livello.
  - Le stringhe successive indicano i domini di terzo livello (sottodomini dei domini di secondo livello), quelli di quarto livello, e così via finché non si arriva a individuare un dominio che comprende il singolo host.

Il paradigma client-server

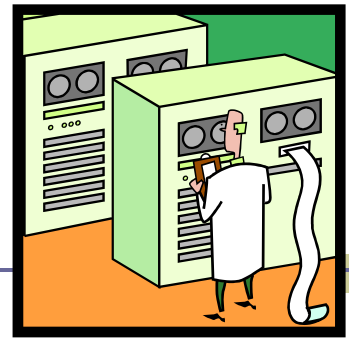
1. L'utente usa il client per esprimere le sue richieste
2. Il client si collega al server e trasmette la richiesta
3. Il server risponde al client
4. Il client presenta la risposta all'utente



Il client

- Il Client si preoccupa di dialogare con l'utente
- Sfrutta tutte le possibilità fornite dal calcolatore su cui viene eseguito (audio, video, ...)
- Fornisce all'utente un'interfaccia intuitiva
- Elabora le richieste dell'utente e le risposte dei server
  - la comunicazione avviene secondo un formato standard (protocollo)

Il server



- Il Server rende disponibili delle risorse
- Accetta richieste e risponde automaticamente
  - non bada alla provenienza della richiesta
  - il client può trovarsi in qualsiasi punto della rete
- Si può organizzare un insieme di server in modo che siano collegati tra loro
- Potrebbe essere eseguito dallo stesso calcolatore che esegue il processo client!

Servizi

- Un server mette a disposizione dei servizi, o in generale delle *risorse*
- Ciascun servizio è identificato da un numero di *porta*
- Su ciascuna porta è in ascolto il programma (*daemon*) che esegue le operazioni necessarie per l'espletazione del servizio
- Ogni servizio usa un proprio *protocollo*

Servizi (2)

- In base a quanto appena detto, è possibile identificare una risorsa su Internet tramite:
  - Protocollo (= servizio richiesto)
  - Indirizzo del computer (IP o Domain Name)
  - Numero della porta (può mancare, i protocolli prevedono porte di default)
  - Nome della risorsa

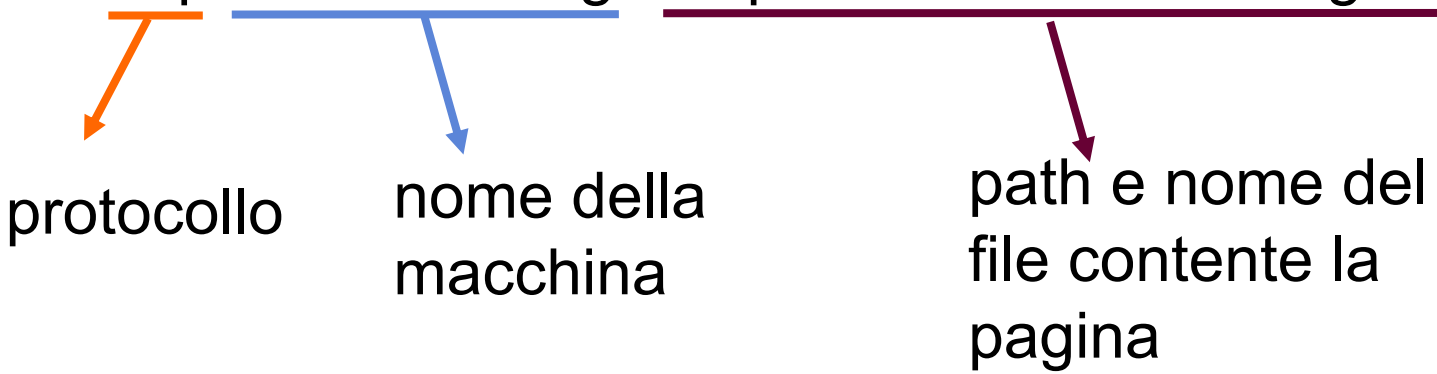
Principali servizi e protocolli

Servizio	Descrizione	Protocollo
World Wide Web	Creazione, distribuzione e visualizzazione di ipertesti con conenuti multimediali	HTTP
E-mail	Scambio di messaggi di posta elettronica	POP e SMTP
File transfer	Copia di file da e su computer collegati a Internet	FTP
Remote login	Utilizzo delle risorse di computer remoti	Telnet, SSH

Indirizzi URL

- Ogni risorsa su Internet è identificata da un nome univoco chiamato **URL** (Uniform Resource Locator)
- L'URL è composto da tre parti: 1) il protocollo di comunicazione, 2) il nome della macchina su cui risiede la risorsa, 3) il nome della risorsa
- Esempio: l'URL della pagina che contiene la biografia di Tim Berners Lee (uno dei padri del WWW), è:

http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Longer.html



Comandi di rete

- **hostname** Restituisce il nome del proprio computer (host).

- **ping** Permette di diagnosticare se è raggiungibile via rete l'indirizzo specificato. Sintassi:
  ping ip_or_host_name
  Si usa CTRL-C (break) per fermare il ping.

- **host - dig** Client DNS, permettono di interrogare il server DNS per recuperare IP o domain name. Sintassi:
  host ip_address o host domain_name
  dig domain_name o dig -x ip_address

Comandi di rete

- **mail** legge ed invia la posta elettronica. Per la lettura è obsoleto, ma per l'invio può risultare utile. Sintassi (per invio)
  mail indirizzo
  prende input da stdin, termina con CTRL-D (come cat)

- **telnet** Permette un collegamento su una shell di un host remoto. La porta a cui risponde un telnet server è la 23 e viene data per sottointesa. E' comunque possibile effettuare un telnet ad altre porte (80 per HTTP, 25 per SMTP, 143 per IMAP) e digitare direttamente dei comandi validi per il protocollo utilizzato dal server a cui ci si è connessi. I dati vengono trasmesse in chiaro sulla rete. Esempio:
  telnet profs.sci.univr.it o telnet profs.sci.univr.it 80

Comandi di rete

- **ssh** Come telnet permette l'accesso remoto via shell ad un sistema, ma i dati trasmessi vegnono criptati per maggior sicurezza.
  ssh hostname
  si collega al calcolatore remoto con il nome utente corrente
  ssh username@hostname
  si collega al calcolatore remoto con il nome utente fornito

- **ftp** client dell'omonimo protocollo di trasmissione di file.

- **wget** scarica files dal WWW in modo non interattivo**.** Esempio:
  wget url_for_file
  scarica il file specificato dall'URL. Esempio:
  wget http://netpbm.sourceforge.net/doc/ -O- | grep Netpbm
  L'opzione -O- mette su stdout

Il Protocollo HTTP

- HTTP (Hypertext Transfer Protocol) è il “linguaggio” utilizzato per controllare l’invio di documenti HTML via Internet.
- Il protocollo HTTP prescrive le regole mediante le quali i **browser** effettuano le richieste e i **web server** forniscono le relative risposte.
- Documentazione: RFC 2616 (http://www.freesoft.org/CIE/RFC/index.htm) versione aggiornata delle specifiche del protocollo HTTP versione 1.1.

La richiesta HTTP

- HTTP è un protocollo *senza stati* a richieste e risposte.
- Senza stati significa che il server Web non ricorda nulla delle richieste pervenute in precedenza dallo stesso client.
  Il protocollo considera semplicemente
  - la richiesta attuale di un documento e
  - la risposta costituita dal documento stesso.

La richiesta HTTP (2)

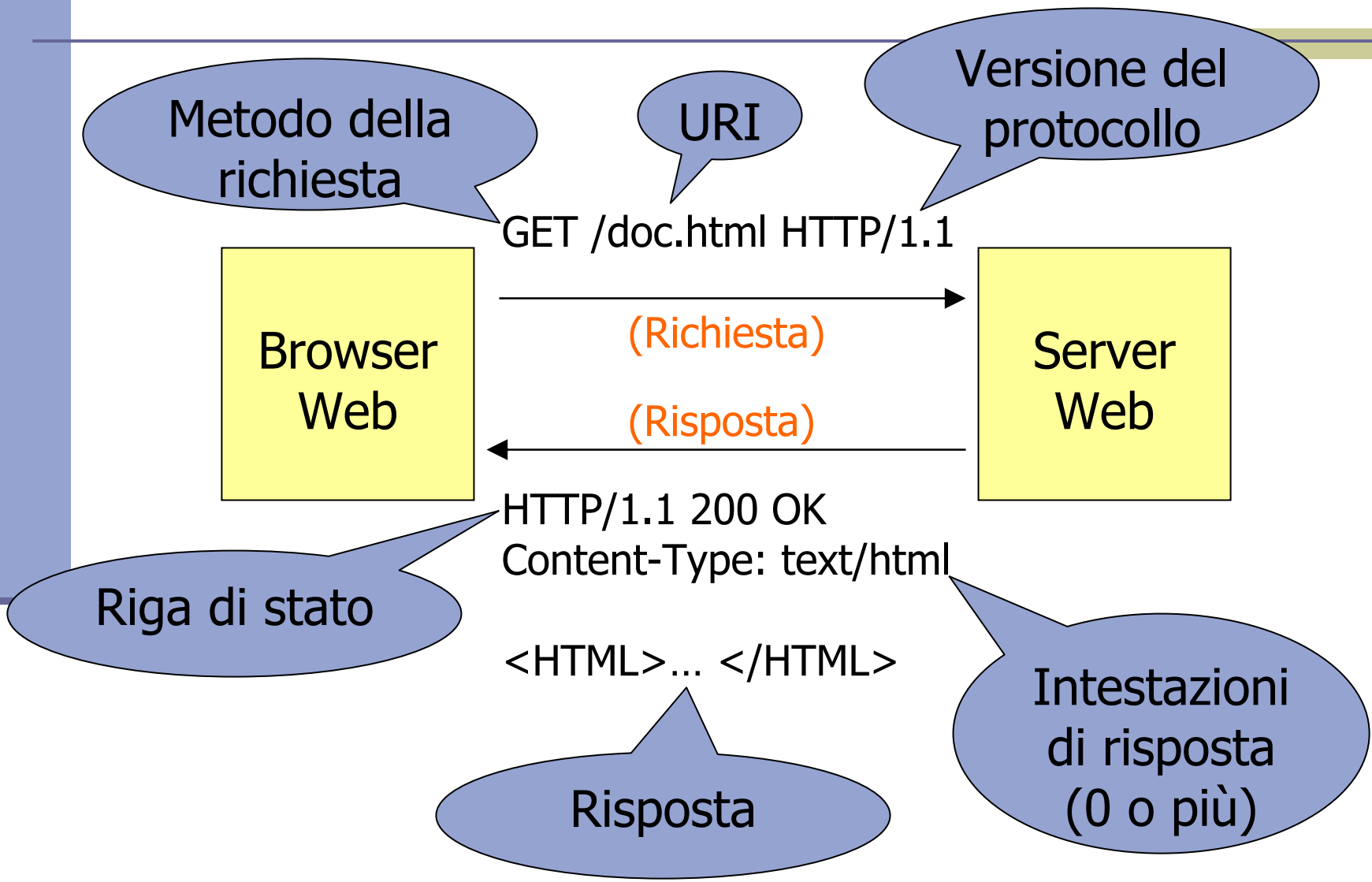
- Operazioni di base:
  - Un'applicazione client (browser) apre una connessione verso la porta HTTP del server Web (normalmente la porta 80).
  - Il client invia una richiesta attraverso la connessione aperta.
  - Il server Web analizza la richiesta ed individua la risorsa specificata.
  - Il server invia una copia della risorsa.
  - Il server chiude la connessione.

Connessione al Server Web

- Normalmente un server Web riceve le richieste sulla porta 80, in questo caso l'indirizzo http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Longer.html fa riferimento al documento /People/Berners-Lee/Longer.html sul server Web in esecuzione sull'host www.w3.org e operante sulla porta standard 80.

- Il Web server potrebbe utilizzare la porta 8080 per introdurre dei proxy per filtrare la connessione web. In questo case l'URL sarebbe qualcosa del tipo: http://morpheus.micc.unifi.it:8080/cruscle/

Funzionamento di HTTP



Esempio

- Sulla riga di indirizzo del browser viene digitato http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Longer.html
- Il browser web apre una connessione sulla porta 80 del server web www.w3.org
- Il browser web invia la richiesta GET /People/Berners-Lee/Longer.html HTTP/1.0

Esempio (2)

- Il server web restituisce:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 16 Jul 2007 14:04:05 GMT
Server: Apache/1.3.37 (Unix) PHP/4.4.7
…
Content-Length: 13719
Content-Type: text/html; charset=iso-8859-1

<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
  <title>Longer Bio for Tim Berners-Lee</title>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
  <link href="general.css" rel="stylesheet" type="text/css">
</head>
…
</html>
```

Esempio (3)

- Il browser analizza la riga di stato e trova il codice di stato 200 ok che indica che la richiesta ha avuto successo.
- Il browser analizza le intestazioni di risposta che indicano che verranno inviati 1619 byte di codice HTML.
- Il browser legge il codice HTML e visualizza il risultato.

- Se il codice HTML contiene riferimenti ad altre risorse che devono essere caricate con il documento, allora il browser invia una richiesta per ogni risorsa necessaria.

- Si può simulare la sessione appena vista tramite telnet (provare!):

  telnet www.w3.org 80