

Reti di Elaboratori

Introduzione

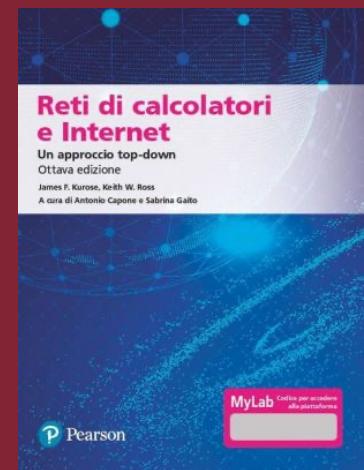


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Alessandro Checco

alessandro.checco@uniroma1.it

Capitolo 1



Alessandro Checco



Assistant professor

Ph.D. in Mathematics, Hamilton Institute, Ireland

Main research interests:

Data privacy

Crowdsourcing

Information Retrieval

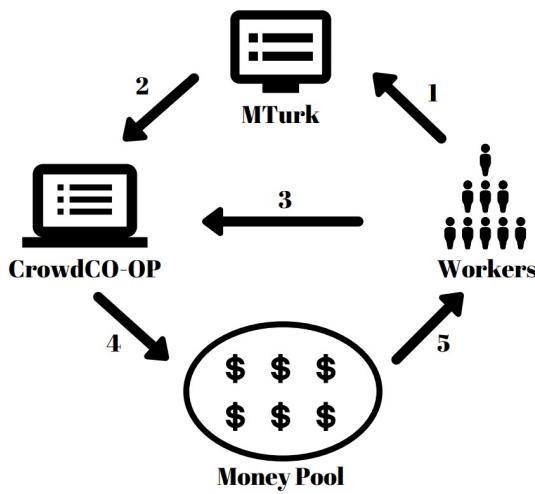
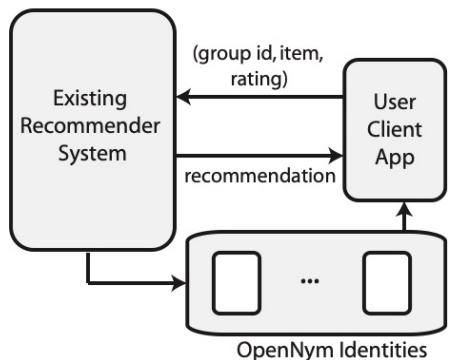
Bayesian Modeling

Decentralized Machine Learning

Web Science



User accesses system via an account shared with other users having similar interests.



Logistica e Comunicazioni

- Accesso al materiale e comunicazioni: Google Classroom

The screenshot shows the Google Classroom Stream interface. At the top, there are navigation tabs: Stream (which is selected and highlighted in blue), Classwork, and People. To the right of the tabs are icons for Calendar and Help.

The main content area features a large announcement card for the course "Reti di Elaboratori (a.a. 2023-24) - Canale A-L". The card includes an illustration of a laptop and two smartphones. Below the title, it says "Woohoo, no work due soon!" and has a "View all" button.

On the left, there's a sidebar labeled "Upcoming" with the message "Woohoo, no work due soon!" and a "View all" button. Next to it is a button labeled "A" with the text "Announce something to your class".

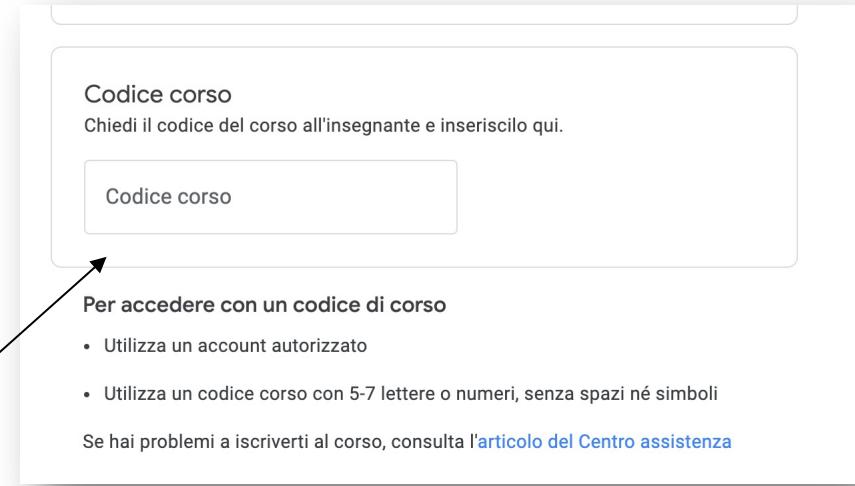
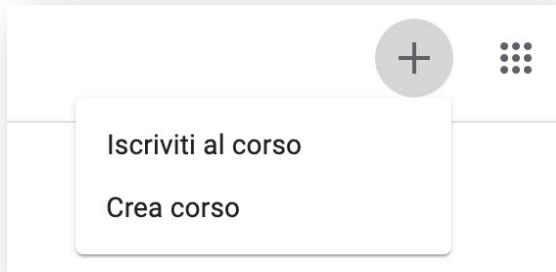
Below these are several class comments from user "Alessandro Checco" dated Feb 26. One comment reads:

Benvenuti al corso di Reti di Elaboratori, Canale 1 (A-L) 2023-24.
A differenza di quanto precedentemente indicato,
Il primo giorno di lezione sarà venerdì primo marzo alle 14, Aula 2 edificio Caglioti.

At the bottom, there is a text input field labeled "Add class comment..." with a send icon (arrow) and a help icon (question mark).

Google Classroom

1



codice

2

Il codice (o link di registrazione) è anche in bacheca del docente

le6ydfg

Calendario delle lezioni

- Controllare il calendario per potenziali cambi di programma. Se siete iscritti a Google Classroom del corso riceverete una notifica.

The screenshot shows the Google Classroom interface for a course titled "Calendario delle lezioni". The "Classwork" tab is selected. A post from "Calendario delle lezioni" is displayed, containing a link to "Google Calendar". The calendar view shows the week starting Monday, March 4, 2024. Three events are listed:

Day	Event	Time	Location
TUE	[Teaching] [RE] Reti degli Elaboratori	2 - 5pm	Aula II edificio Caglioti
WED	[Teaching] [RE] Reti degli Elaboratori	2 - 4pm	Aula II edificio Caglioti
THU	[Teaching] [RE] Reti degli Elaboratori	2 - 4pm	Aula II edificio Caglioti

The Sapienza University of Rome logo is visible in the top right corner of the calendar interface.

Regole di ingaggio

- Per questioni tecniche su **corso, esami, domande tecniche** si può chiedere:
a lezione, ricevimento e via email
 - Non ho capito il concetto di stack protocolare
 - Che differenza c'è tra UDP e TCP?
 - Non riesco a registrarmi a un appello
 - Varie ed eventuali
- Email as last resort!
 - subject esplicativo (subject vuoto: l'email potrebbe essere ignorata)
 - chi siete, corso + matricola
 - cosa avete già provato per risolvere il problema
- Ricevimento su appuntamento
- Spazio aperto per imparare e discutere
 - Ognuno di noi impara diversamente e ha un background diverso
 - Ogni domanda è ben accetta, supportiamoci e aiutiamoci
 - Bullismo e discriminazione non sono tollerati

Informazioni sul corso

■ Esercitazioni

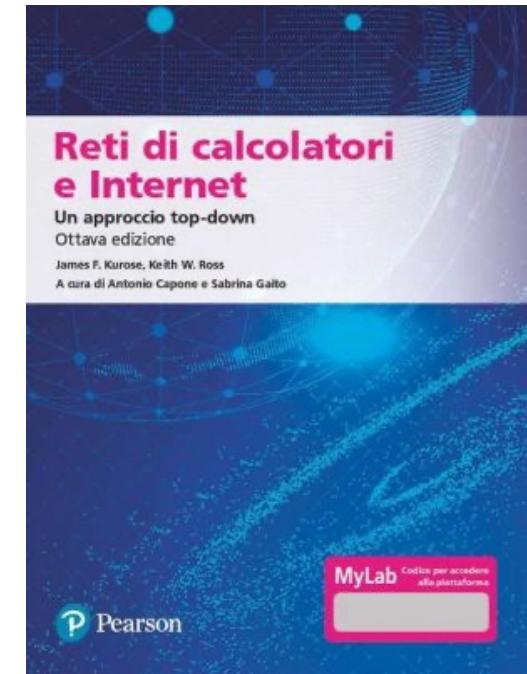
- Durante l'orario di lezione

■ Materiale didattico

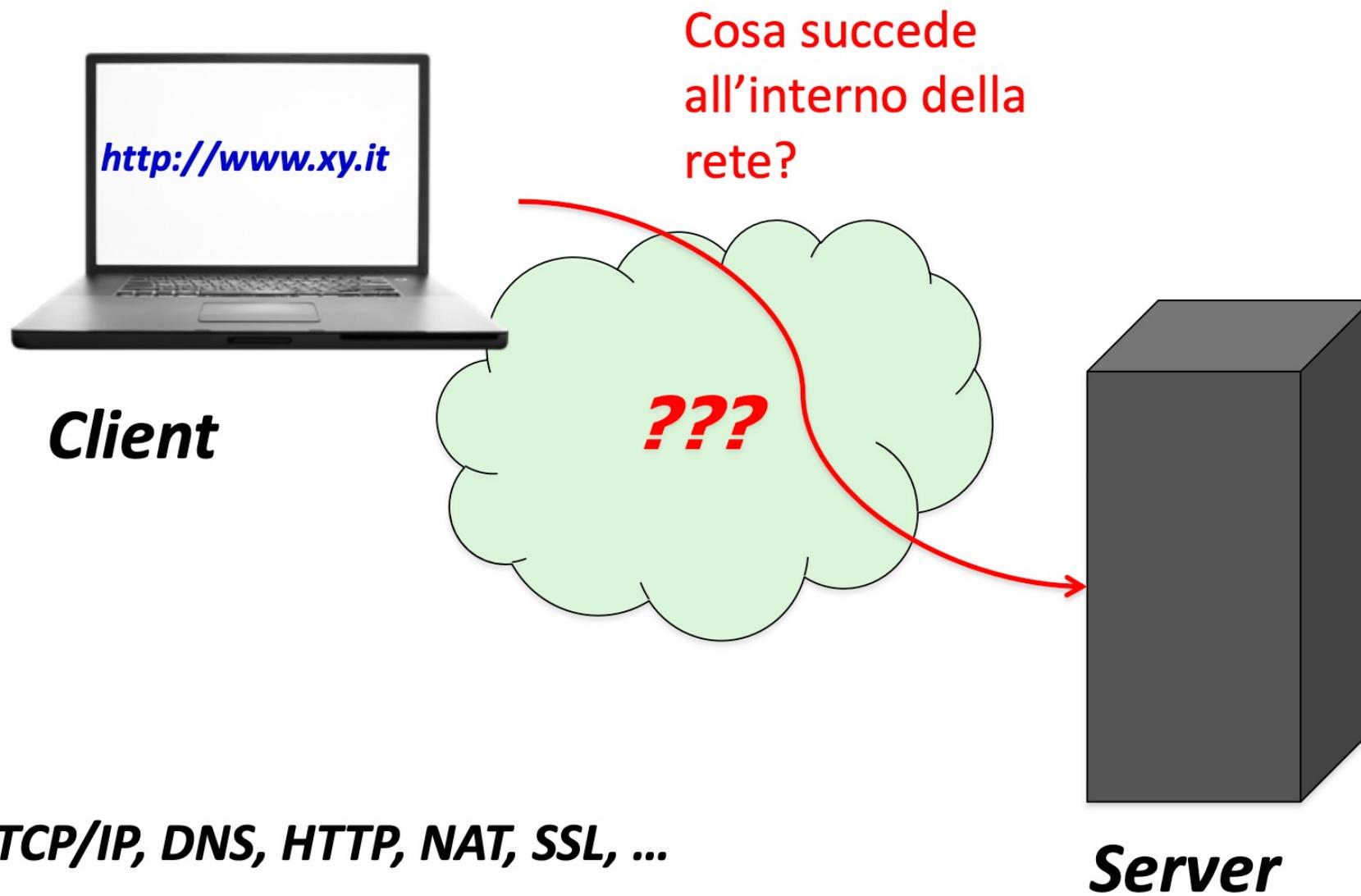
- **Libro di testo: Kurose, Ross, “Reti di calcolatori e Internet – Un approccio top-down”, 8a edizione, Pearson**
- Testo alternativo: Forouzan e Mosharraf, “Reti di calcolatori – Un approccio top-down” edizione italiana McGrawHill
- Slide presentate a lezione (pubblicate su Classroom)
- Lo studio dei protocolli presentati a lezione può essere approfondito con la lettura dei relativi RFC, scaricabili al link:
<http://www.ietf.org/rfc.html>
- Guida TCP/IP online: http://www.tcpipguide.com/free/t_toc.htm

■ Esame

- Scritto (in presenza)
- Esoneri durante l'orario di lezione



Focus del corso



Focus del corso

- Ci concentreremo principalmente sul networking



Motivazioni

- Imparare come funziona Internet
 - Cosa succede quando usiamo un browser
 - Cosa sono TCP/IP, DNS, HTTP, SSL, NAT, etc.
- Acquisire i *concetti fondamentali* relativi alle reti di elaboratori: livelli, servizi e protocolli;
 - Questi concetti di applicano a tutte le reti! (WiFi, satellitari, etc.)
- Conoscere le problematiche fondamentali, e relative soluzioni, incontrate nella definizione dello stack protocollare di una moderna architettura di rete (es. affidabilità, sicurezza)
- Conoscere le caratteristiche e il funzionamento dei vari livelli e protocolli dell'architettura di rete TCP/IP

Perché

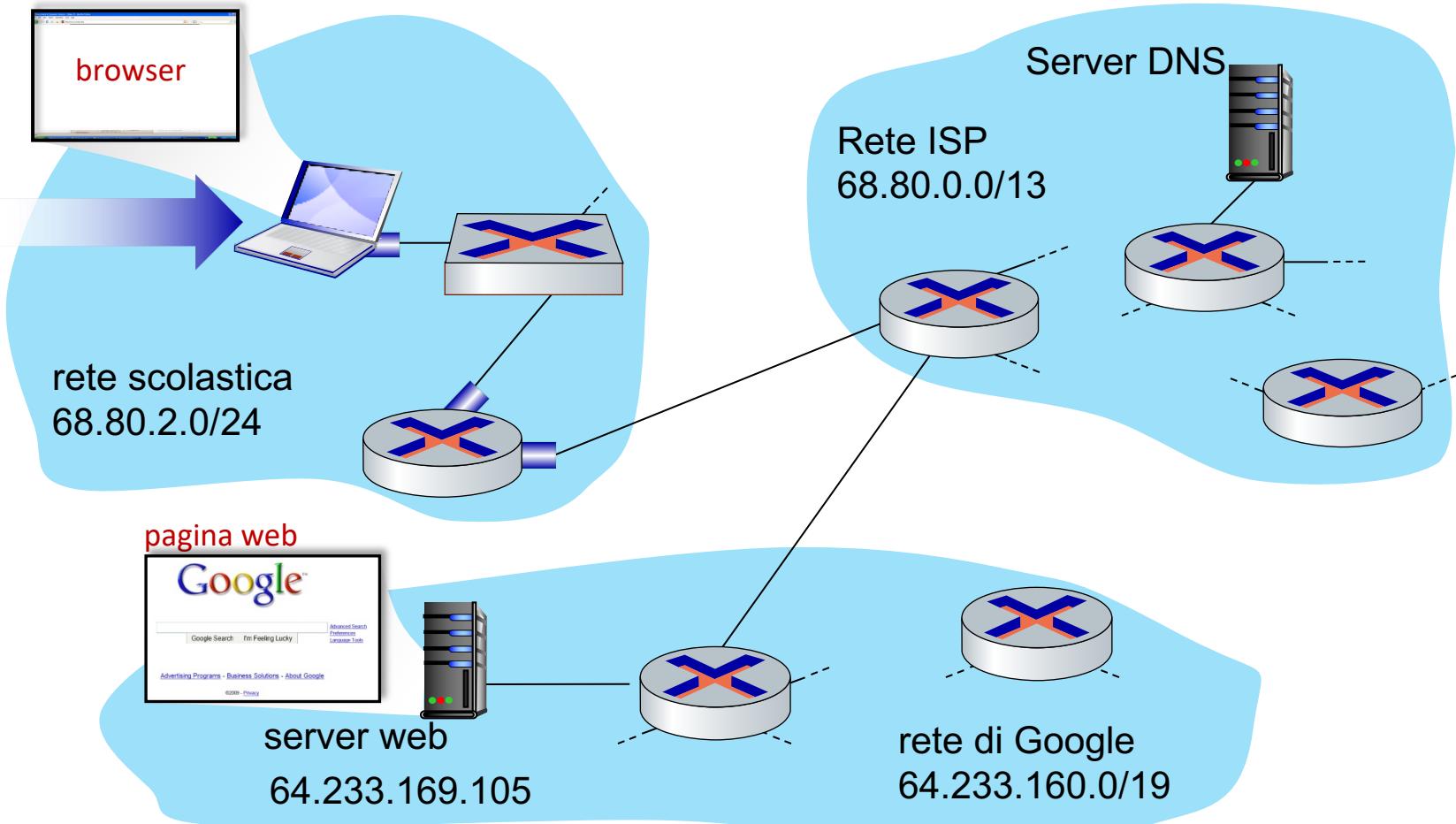
- Impatto sociale
 - Diffusione conoscenza (Wikipedia)
 - Strumenti online (PayPal, e-commerce)
 - Strumento di interconnessione e sviluppo culturale (TikTok, Twitch, blogs, arte etc.)
- Prospettive di lavoro
 - Networking è una componente importante per un informatico (non solo per sistemisti di rete)
 - Sviluppo di Software Defined Networks (SDNs)
- Impatto economico
 - Start-up
 - Google, eBay, Amazon, etc.

Questo corso non è

- Corso pratico per diventare sistemista o amministratore di rete
- Corso per certificazione CISCO

Si vuole dare una conoscenza di base che duri nel tempo, astraendo da dettagli che cambiano continuamente

Esempio di navigazione web: scenario

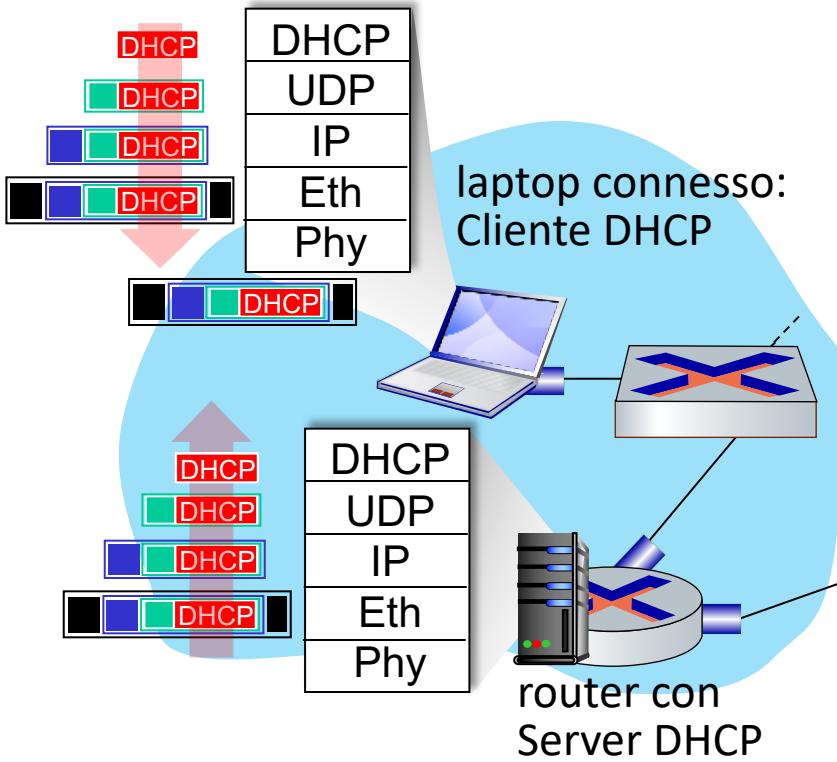


scenario:

- un client si collega alla rete scolastica
- richiede la pagina web:
www.google.com

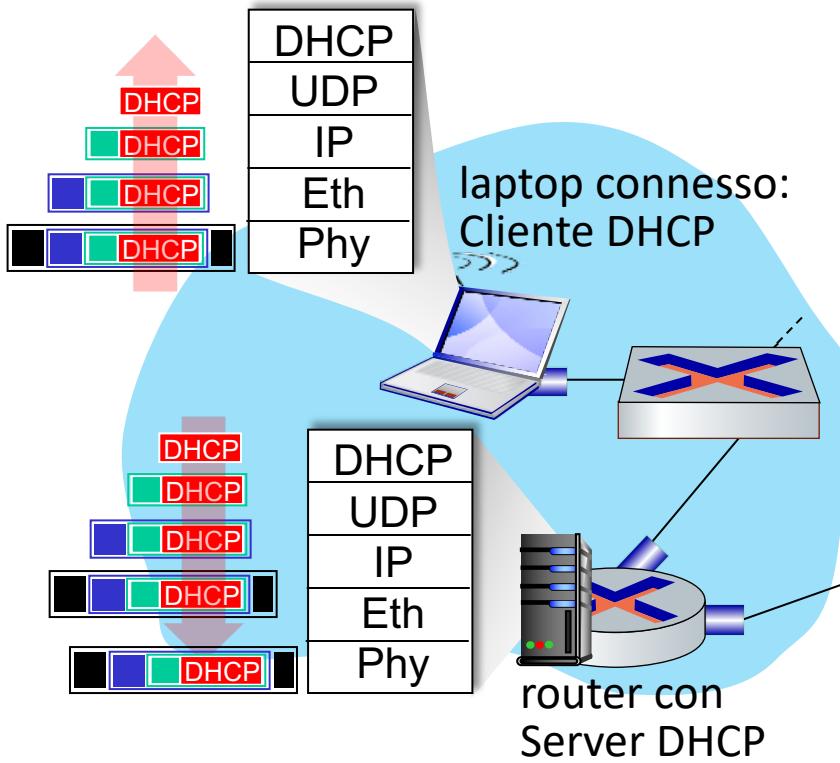
*Sembra
semplice!*

Esempio di navigazione web: connettersi a Internet



- il laptop che si connette deve ottenere il proprio indirizzo IP, l'indirizzo del router first-hop e del server DNS: usiamo **DHCP**
- Richiesta DHCP **incapsulata in UDP**, **incapsulata in IP**, **incapsulata in 802.3 Ethernet**
- **Broadcast frame Ethernet** (dest: FFFFFFFFFFFF) su LAN, ricevuta dal router con server **DHCP**
- Demux da Ethernet > IP > UDP > DHCP

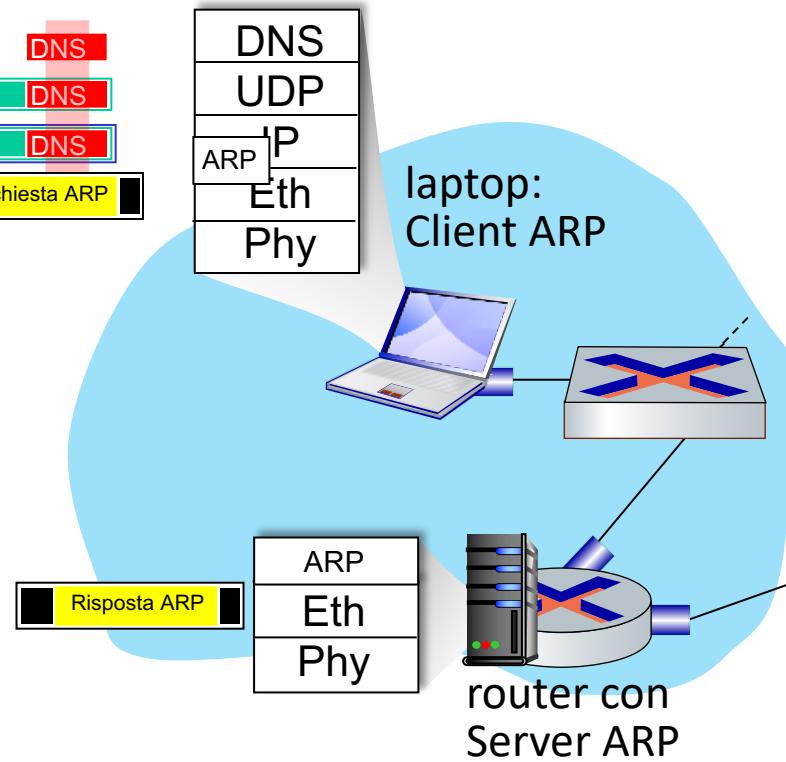
Esempio di navigazione web: connettersi a Internet



- il server DHCP manda l'**ACK DHCP** contenente l'indirizzo IP del client , l'indirizzo IP del router first-hop, il nome e l'indirizzo IP del server DNS
- encapsulamento sul server DHCP, frame inoltrato (**switch learning**) tramite LAN, demultiplexing sul client
- Il client DHCP riceve la risposta DHCP ACK

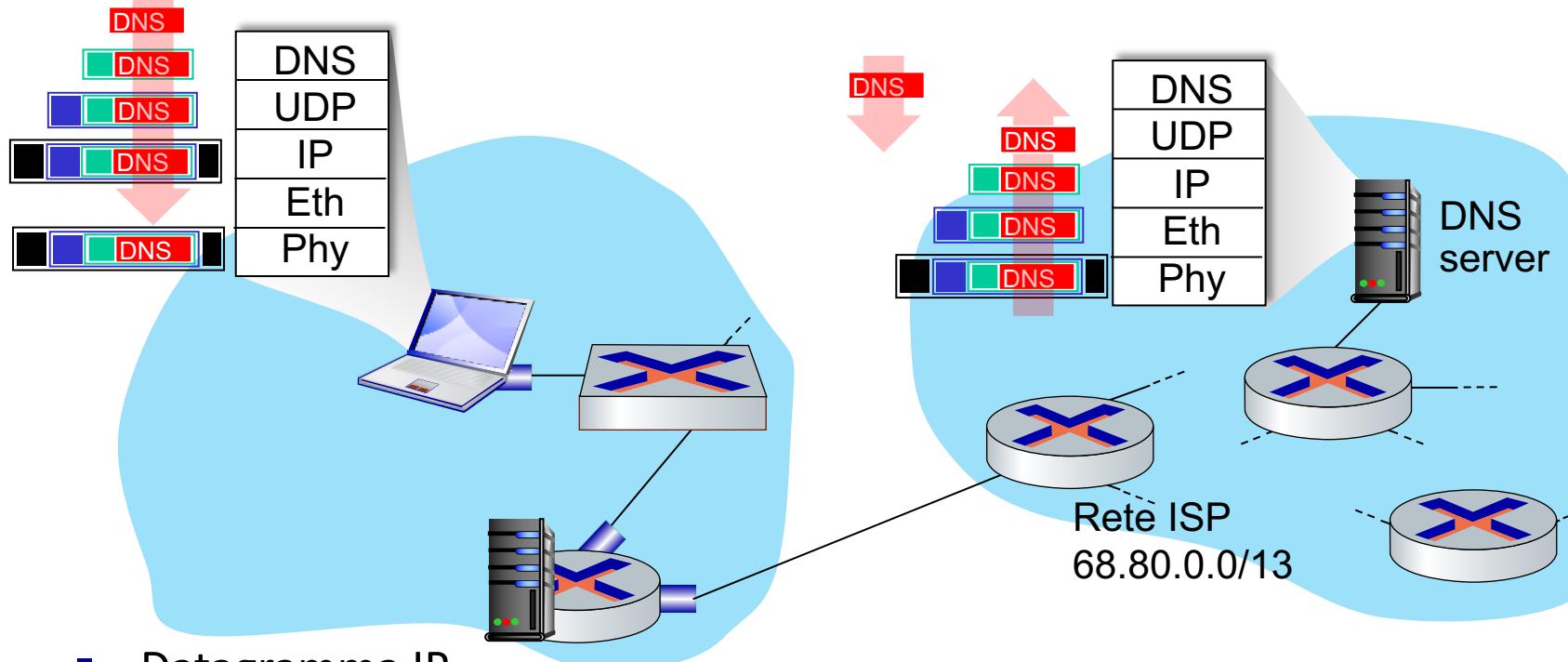
Il client ora ha l'indirizzo IP, conosce il nome e l'indirizzo del DNS server, indirizzo IP del suo router first-hop

ARP (prima del DNS, prima dell'HTTP)



- prima di inviare la richiesta **HTTP**, è necessario l'indirizzo IP google.com: **DNS**
- Query DNS creata, incapsulata in UDP, incapsulata in IP, incapsulata in Eth. Per inviare frame al router, è necessario l'indirizzo MAC dell'interfaccia del router: **ARP**
- **query ARP**, ricevuta dal router, che risponde con una **risposta ARP** fornendo l'indirizzo MAC dell'interfaccia del router
- il client ora conosce l'indirizzo MAC del first-hop router, quindi ora può inviare un frame contenente una query DNS

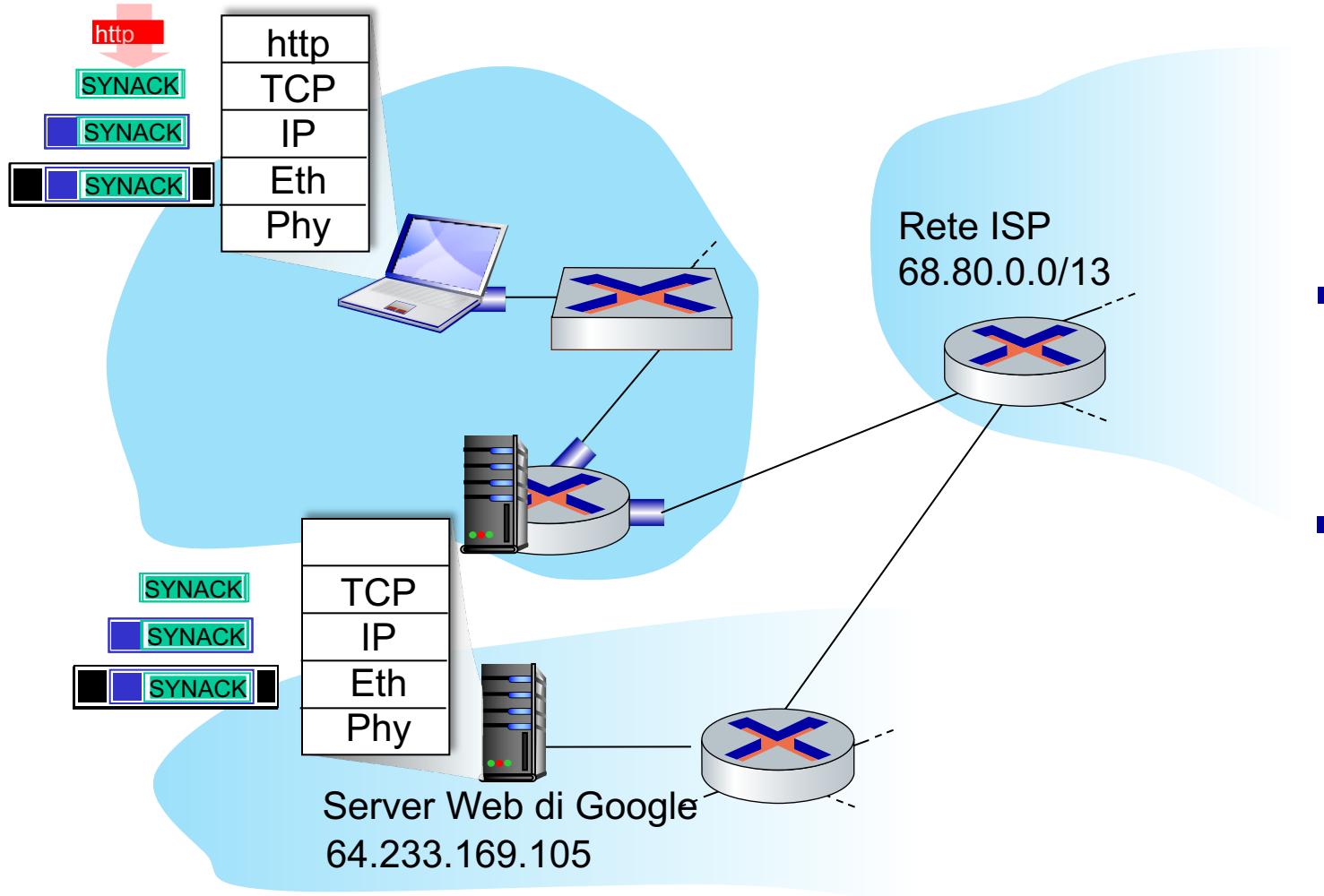
Esempio di navigazione web: DNS



- Datagramma IP contenente la query DNS inoltrata tramite switch LAN dal client al router 1° hop
- Datagramma IP inoltrato dalla rete del campus alla rete ISP, instradato (tabelle create dai protocolli di routing **RIP, OSPF, IS-IS e/o BGP**) al server DNS

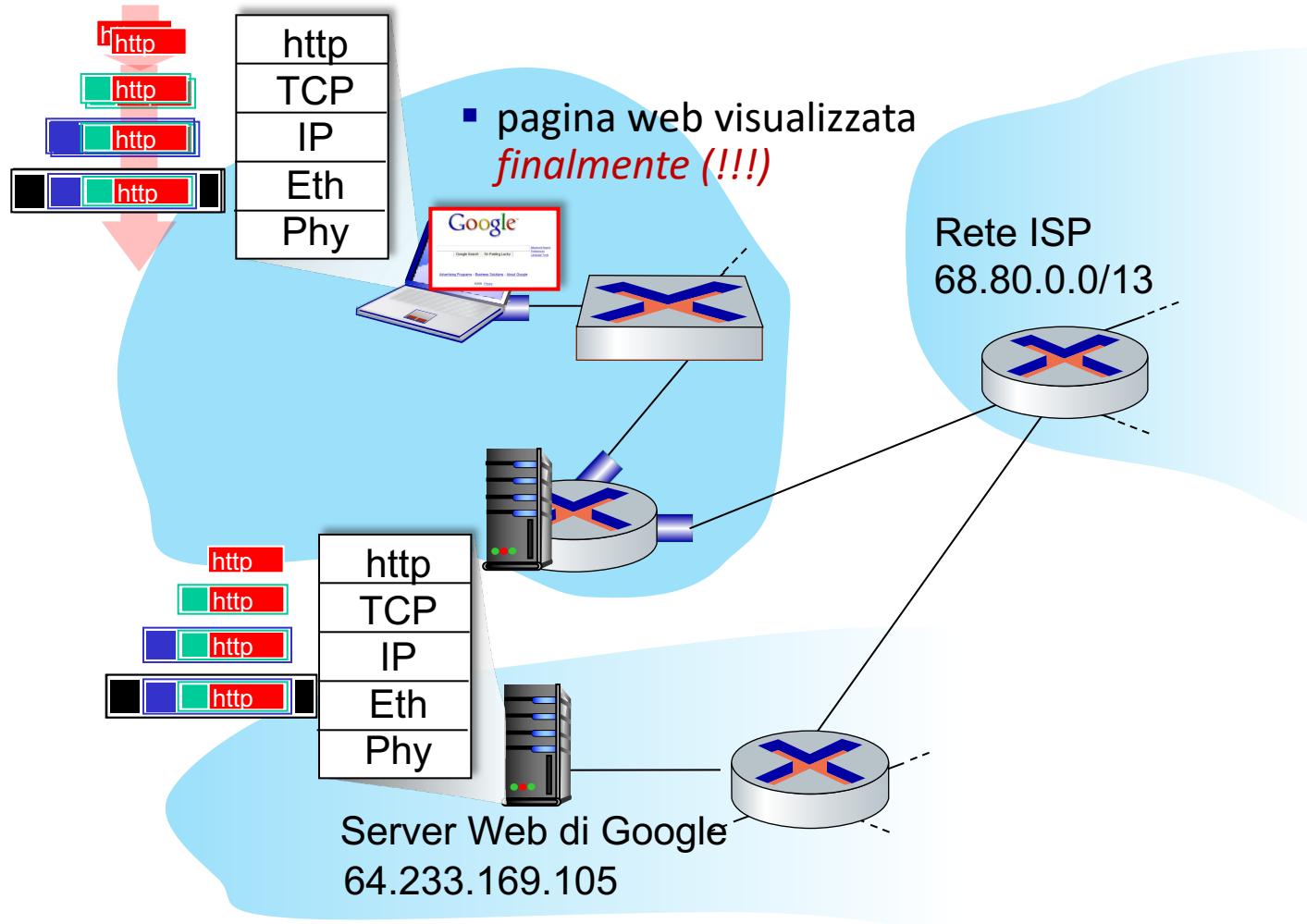
- demuxed al DNS
- Il DNS risponde al client con l'indirizzo IP di www.google.com

Connessione TCP che trasporta HTTP



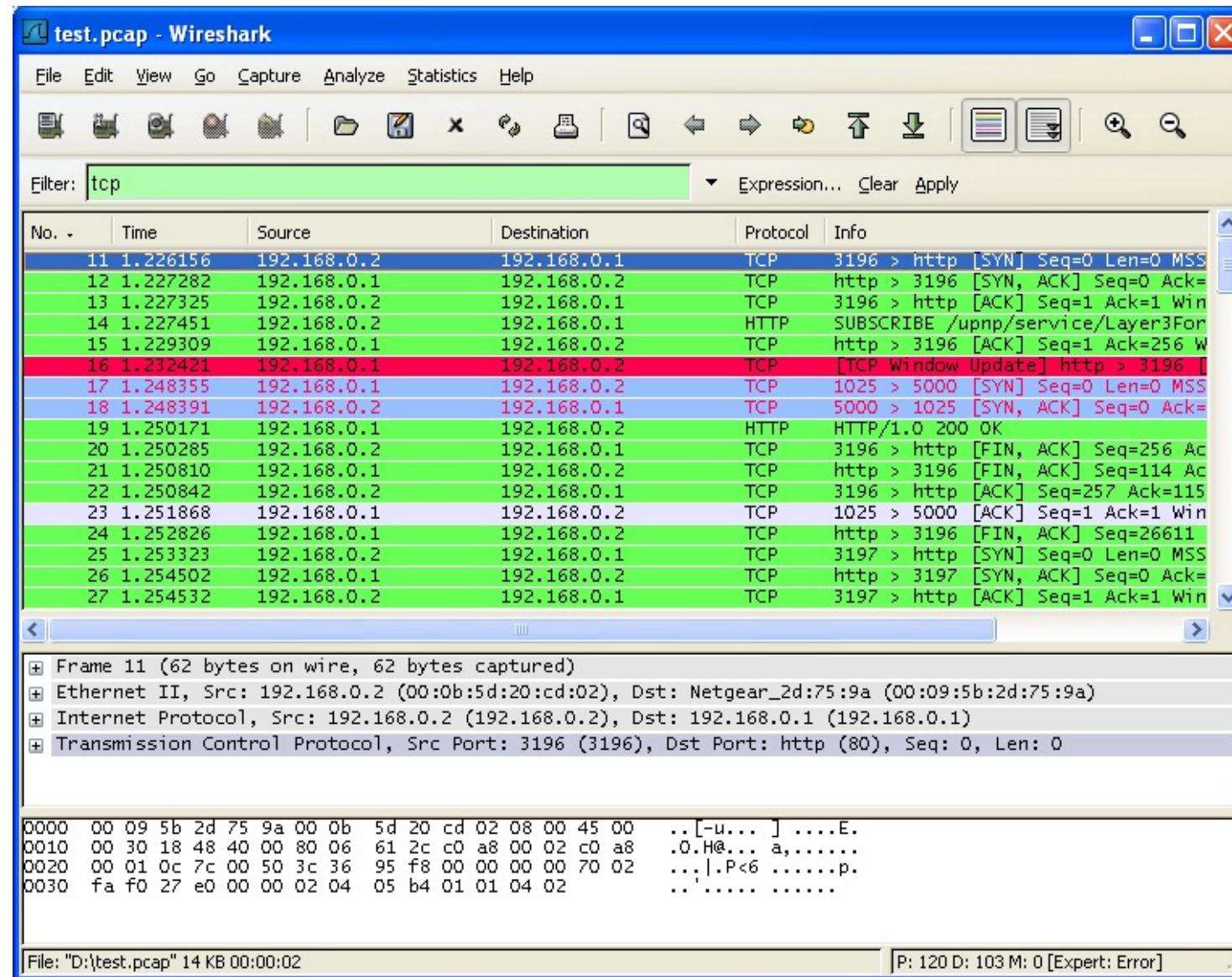
- per inviare la richiesta HTTP, il client prima deve aprire il **socket TCP** con il server web
- segmento TCP **SYN** (step 1 nell'handshake TCP a 3 vie) instradato al server web
- il server Web risponde con **TCP SYNACK** (step 2 nell'handshake TCP a 3 vie)
- connessione TCP **stabilita!**

Richiesta/risposta HTTP



- Richiesta HTTP inviata al socket TCP
- Datagramma IP contenente la richiesta HTTP instradata a www.google.com
- il server web risponde con una risposta HTTP (contenente la pagina web)
- Datagramma IP contenente la risposta HTTP reinstradata al client

Esercitazioni Wireshark



Programma

- Capacità e prestazioni delle reti
- Livello di Applicazione
 - Applicazione Web, Protocollo HTPP, Cookie
 - Web Caching. Protocollo DNS
 - Protocollo FTP. Protocolli di posta elettronica
- Livello di trasporto
 - Servizi del livello di trasporto. Protocollo UDP. Protocollo TCP
 - Interfaccia Socket
- Livello network
 - Protocollo IP. DHCP, NAT, Forwarding, ICMP
 - Algoritmi di Routing, Protocollo RIP, OSPF, BGP
- Livello di collegamento
 - Protocolli MAC. Protocollo ARP, Ethernet, switch, VLAN, PPP
 - LAN wireless
 - Protocollo CDMA, Bluetooth, RFID
- Sicurezza delle reti

Cosa vorreste da questo corso

- Avvicinatevi a chi vi sta attorno e formate dei piccoli gruppi (opzionale)
- Provate a rispondere a queste domande
 1. Cosa mi piacerebbe imparare da questo corso?
 2. Quali conoscenze posseggo già che mi aiuteranno in questo corso?
 3. Quali difficoltà prevedo di incontrare in questo corso?
 4. A cosa servirà questo corso nel mio futuro?
- Se c'è connessione: livecloud.online con codice 1F84

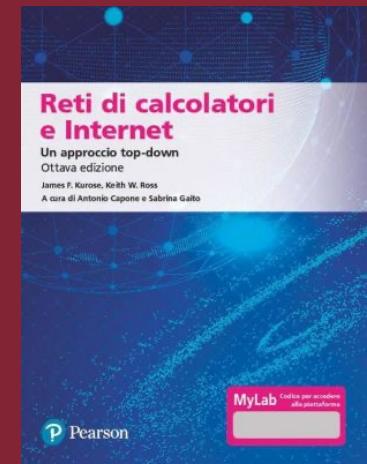
<https://livecloud.online/join/1F84>

Introduzione

Buona parte delle slide basate su “Computer Networking: A Top-Down Approach” 8th edition Jim Kurose, Keith Ross Pearson, 2020



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Cos'è Internet?

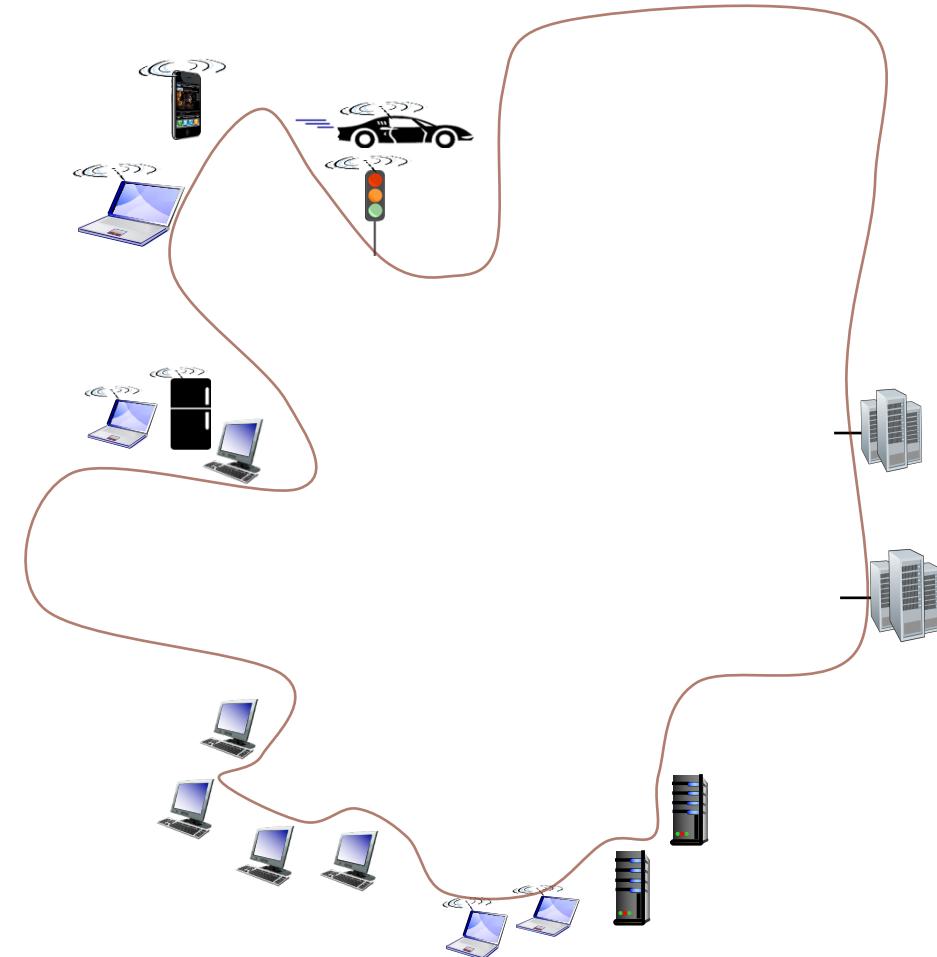
- Com'è fatta?
- Cosa fa?

Internet: i suoi “ingranaggi”



dispositivi informatici
connessi:

- *host* = sistemi periferici
- esecuzione di *app di rete* sul "bordo" (periferia) di Internet



Dispositivi connessi a Internet



Amazon Eco



Internet
frigorifero



camera di sicurezza

Telefoni Internet



Cornice IP



Slingbox: remoto
controllare la TV via cavo



Pacemaker e monitor



Tostapane abilitato per il Web +
previsioni del tempo



Tweet-a-watt:
monitorare il consumo di energia



Dispositivi AR



sensorizzato ,
letto
materasso



Fitbit

Altri?

Internet: i suoi “ingranaggi”



dispositivi informatici connessi:

- *host* = sistemi periferici
- esecuzione di *app di rete* sul "bordo" (periferia) di Internet

Switch di pacchetto: inoltro di pacchetti (blocchi di dati)

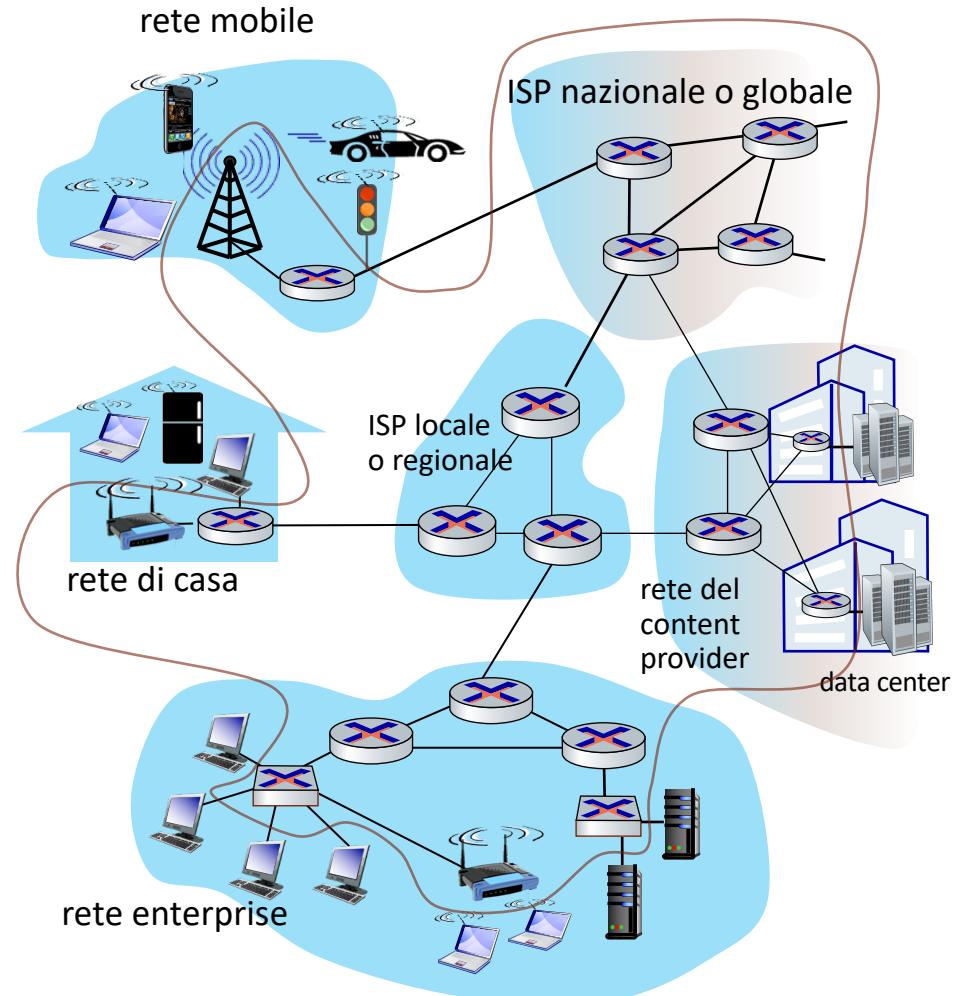
- *router, switch*

Collegamenti di comunicazione

- fibra, rame, radio, satellite
- velocità di trasmissione: larghezza di *banda*

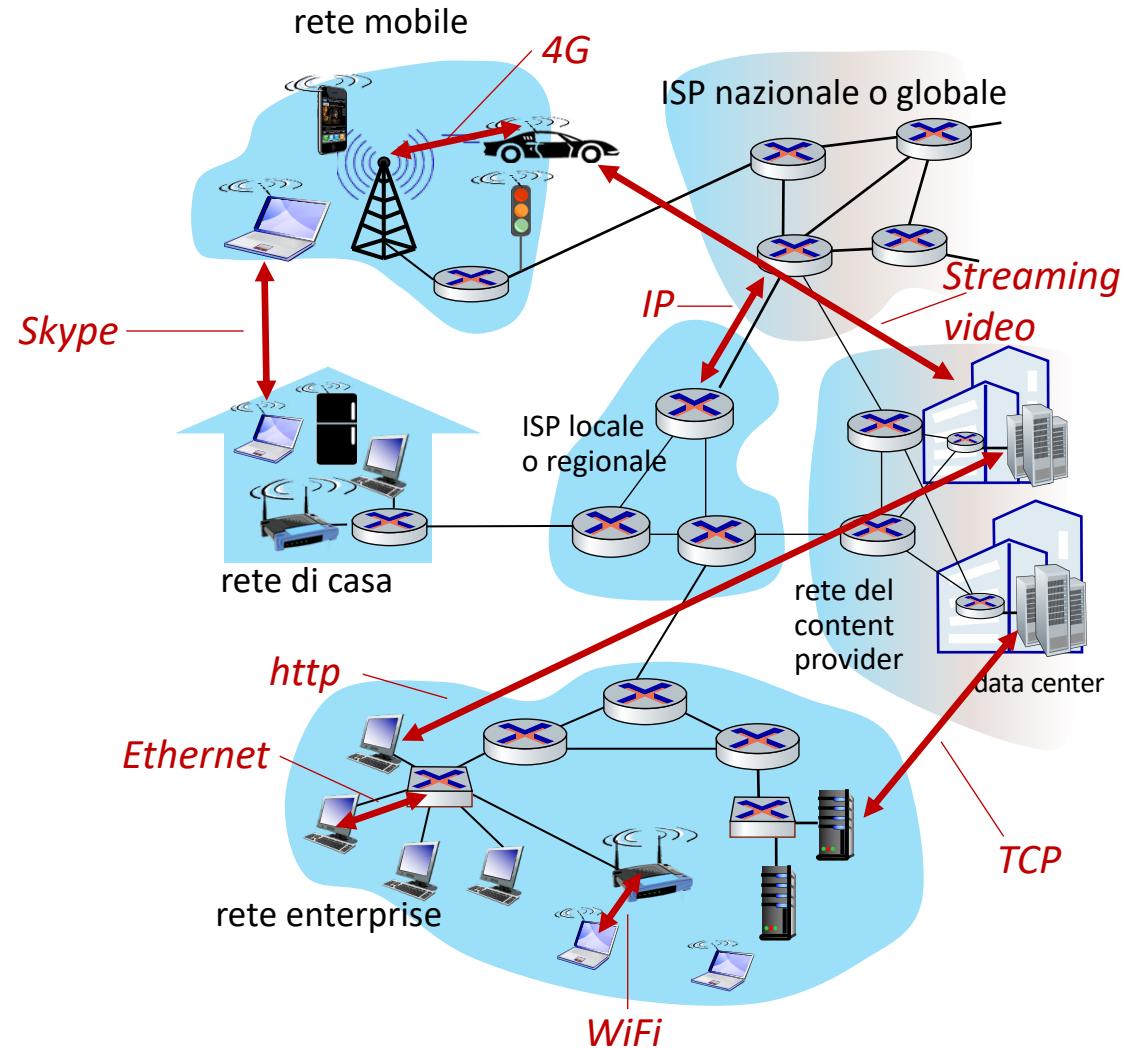
Reti

- raccolta di dispositivi, router, collegamenti: gestiti da un'organizzazione



Internet: i suoi “ingranaggi”

- *Internet: una “rete di reti”*
 - ISP interconnessi
- *protocolli* a tutti i livelli
 - controllare l'invio, la ricezione dei messaggi
 - ad esempio, HTTP (Web), streaming video, Skype, TCP, IP, WiFi , 4G, Ethernet
- *Standard Internet*
 - RFC: Request for comments (standards)
 - IETF: Internet Engineering Task Force



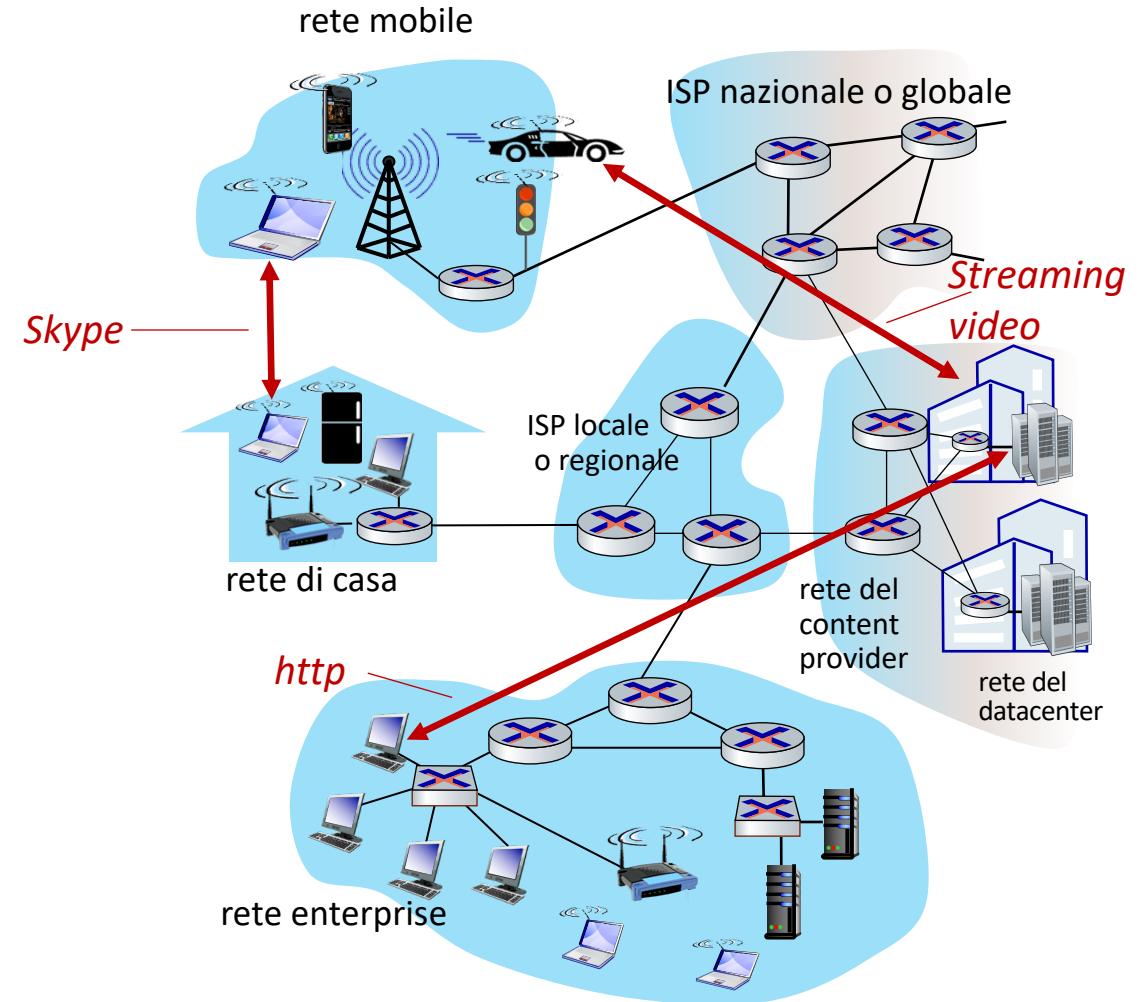
Cos'è Internet?

- Com'è fatta?
- Cosa fa?

Internet: i suoi servizi

Internet: i suoi servizi

- **Infrastruttura** che fornisce servizi alle applicazioni distribuite:
 - Web , streaming video, teleconferenze multimediali, email, giochi, e-commerce, social media, elettrodomestici interconnessi, ...
- fornisce **un'interfaccia di programmazione** alle applicazioni distribuite:
 - interfacce che consentono alle app di "connettersi " e utilizzare il servizio di trasporto Internet
 - fornisce opzioni di servizio, analoghe ai servizi postali



Cos'è un protocollo di comunicazione?

Protocolli umani:

- "che ore sono?"
- "Ci sono domande?"

Protocolli di rete:

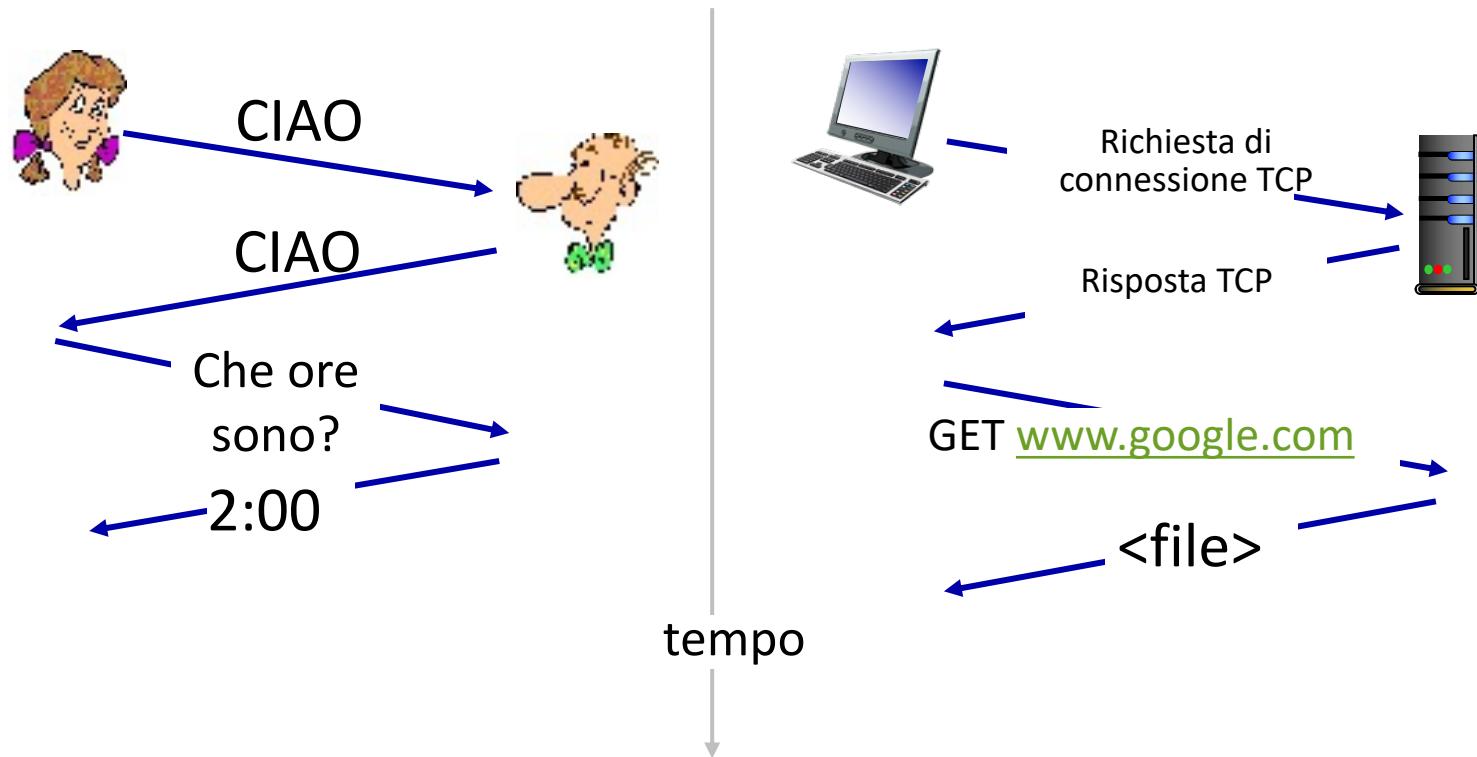
- computer (dispositivi) piuttosto che umani
- tutte le attività di comunicazione in Internet sono regolate da protocolli

Forniscono regole per:

... i messaggi da inviare
... azioni specifiche da intraprendere alla ricezione del messaggio o altri eventi

Cos'è un protocollo di comunicazione?

Un protocollo umano e un protocollo di rete:



D: altri protocolli umani?

Cos'è un protocollo di comunicazione?

Protocolli umani:

- "che ore sono?"
- "Ci sono domande?"

Forniscono regole per:

- ... i messaggi da inviare
- ... azioni specifiche da intraprendere alla ricezione del messaggio o altri eventi

Protocolli di rete:

- computer (dispositivi) piuttosto che umani
- tutte le attività di comunicazione in Internet sono regolate da protocolli

I protocolli definiscono il formato , l'ordine dei messaggi inviati e ricevuti tra le entità di rete e le azioni intraprese sulla trasmissione e ricezione dei messaggi