

# Reti di calcolatori e Internet ( vedi anche [SA15, Cap. 2] )

EUGENIO G. OMODEO  
– Università di Trieste –

Trieste, ottobre 2018

*Principi* e tecnologie che permettono di realizzare **reti di calcolatori**.

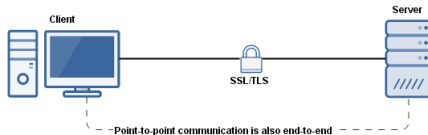
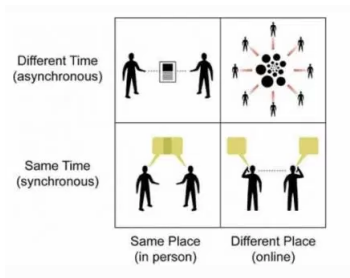
Fra queste, la rete per antonomasia: **Internet**.

*Principi* e tecnologie che permettono di realizzare **reti di calcolatori**.

Fra queste, la rete per antonomasia: **Internet**.

Concetti *fondamentali* sulle reti: **Protocolli** e **pacchetti**

*“Internet supporta una comunicazione asincrona e point-to-point.”* [SA15, pag.34]



# Classificazioni delle reti di calcolatori —

In base alla rete attraverso la quale i computer si trasmettono *bit*:

telefonica ( serve il *modem* — perché ? )

dedicate ( alla trasmissione di dati — piuttosto che voce )

# Classificazioni delle reti di calcolatori – I

In base alla rete attraverso la quale i computer si trasmettono *bit*:

telefonica ( serve il *modem* — perché ? )

dedicate ( alla trasmissione di dati — piuttosto che voce )

In base a come fruirne:

**proprietarie** ( e.g., rete SNA dell'IBM )

**aperte** ( i.e., basate su standard di pubblico dominio )

**pubbliche** ( i.e., *non riservate* a chi appartiene a un ente )

In base all'estensione dell'area in cui risiedono i calcolatori:

**LAN:** *local area network*

**MAN:** *metropolitan area network*

**WAN:** *wide area network* ( o 'rete geografica' )

( Cambiano, con l'estensione:

- apparati, *software*, tecnologie per gestire la rete
- tipo di concessione che gli "operatori di telecomunicazione"<sup>1</sup> devono possedere ( Inutili se tutto si svolge in un edificio! )

)

---

<sup>1</sup>*Internet Service Provider* nel caso di specie.

# Quali servizi ?



Oltre alla mera 'connettività', il *provider* fornirà:

- posta elettronica,
- ... ..
- VoIP ( **che significa ?** )

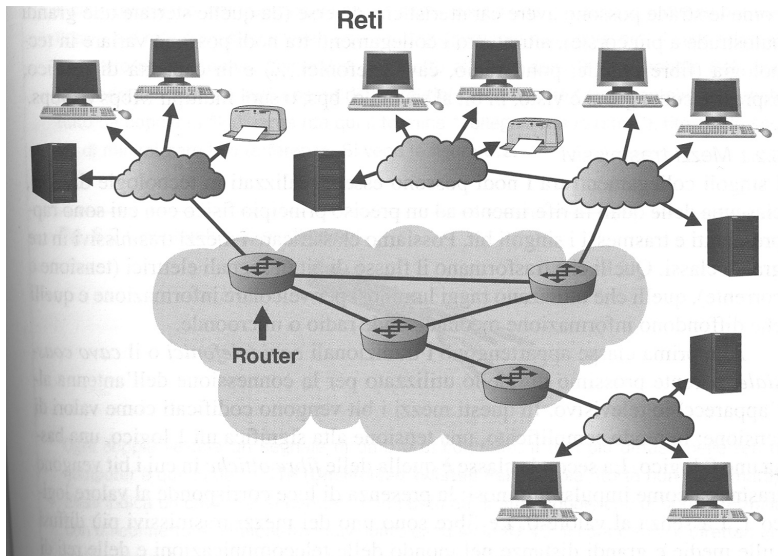
# Quali costituenti ha una rete ?

# Quali costituenti ha una rete ?

Costituenti:

nodi

connessioni



NODI:

calcolatori

dispositivi portatili ; e.g., Personal Digital Assistant

apparati di rete ; i.e., dispositivi intermedi che gestiscono e veicolano il traffico, e.g. i router

I calcolatori degli utenti risiedono alla periferia dell'infrastruttura di rete e per questo sono chiamati “terminali di rete”:

tali nodi rappresentano i punti dove le informazioni hanno origine oppure vengono utilizzate.

Il flusso dei bit viene trasmesso in modo **seriale**, bit dopo bit;  
*non in parallelo*

I COLLEGAMENTI possono variare in tecnologia:

- fibre ottiche
- ponti radio
- cavi telefonici
- ... ..

e in *capacità di traffico*, misurabile in **bps**, **Mbps**, **Gbps**

I MEZZI TRASMISSIVI sono raggruppabili in tre grandi categorie.

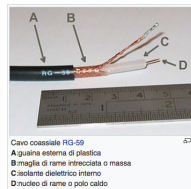
*Quelli che ...*

- ... trasformano il flusso di bit in **segnali elettrici** ( tensione e corrente )
- ... utilizzano i **raggi luminosi** per veicolare informazione
- ... diffondono informazioni mediante **onde radio** o **micro-onde**

Rispettivam. abbiamo:

Cavo telefonico o “doppino”

Twisted pair cabling is a type of wiring in which two conductors of a single circuit are twisted together for the purposes of canceling out electromagnetic interference (EMI) from external sources; for instance, electromagnetic radiation from **unshielded twisted pair (UTP) cables**, and crosstalk between neighboring pairs ...



- **doppino** telefonico, cavo **coassiale**
- **fibre ottiche** ( immuni da interferenze elettromagnetiche ) in vetro o in polimeri;  
**laser**
- **wireless**: dalla telefonia cellulare al Wi-Fi per reti LAN, ai collegam. satellitari



Esercizio: Quanto tempo richiede la trasmissione di 100 byte su un collegamento utilizzando un modem analogico a 56 kbps ?

Vanno trasmessi serialmente

$$100 \text{ byte} \times 8 = 800 \text{ bit}$$

e il tempo per trasmetterne 1 è di  $1/56 \text{ ms}$

**R.:**

Esercizio: Quanto tempo richiede la trasmissione di 100 byte su un collegamento utilizzando un modem analogico a 56 kbps ?

Vanno trasmessi serialmente

$$100 \text{ byte} \times 8 = 800 \text{ bit}$$

e il tempo per trasmetterne 1 è di  $1/56 \text{ ms}$

**R.:**

$$\frac{1}{56000} \text{ s} \times 800 = \frac{1}{70} \text{ s} = 14,3 \text{ ms}$$

( Ma questo è un tempo minimo *ideale*: perché? )

Il trasferimento dell'informazione in una rete di computer si basa su due concetti:

**uso di protocolli**, regole condivise che governano le attività di rete

**trasmissione a pacchetti**: l'informazione viene segmentata in blocchi, che viaggiano separatamente

Anche il *sistema postale* si fonda su regole, del tipo:

- occorre il 'francobollo'
- il formato di una lettera o cartolina deve rispettare il 'bustometro'
- mittente e destinatario devono essere indicati in zone precise del plico
- oltre all'indirizzo ( da comporsi in base a certi *standard* ), dev'essere riportato il CAP
- se si desidera una ricevuta di ritorno, allora...
- ... ..

Anche il *sistema telefonico* ha regole proprie, del tipo:

- chi risponde, dice “*pronto*”
- chi ha chiamato deve manifestare per primo chi è
- non si deve parlare contemporaneamente
- . . . . .

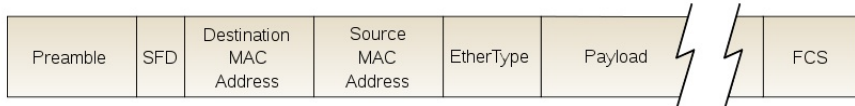
Ogni elemento ( e.g, *computer*) della rete dev'essere dotato di un INDIRIZZO univoco ( per convenzione, un numero o una serie di numeri ).

Per poter inoltrare un pacchetto, il nodo dovrà assicurarsi

- ch'esso riporti l'indirizzo del destinatario
- che abbia il formato convenuto
- che la rete non sia satura
- verificare che non sia corrotto / contraffatto
- correre ai ripari in caso di mancata ricezione

Nel caso di Internet, il protocollo piú noto è l'**I**nternet**P**rotocol

# Formato di un pacchetto di rete LAN secondo Ethernet



Lo standard prevede:

- 8 byte di preambolo,
- 6 byte di indirizzo destinatario e 6 byte di indirizzo mittente,
- max 1500 byte di dati veri e propri ('*payload*'),
- 4 byte di controllo che permettono al ricevente di rilevare eventuali errori di trasmissione.

**Ethernet** is a network protocol that controls how data is transmitted over a LAN. Technically it is referred to as the IEEE 802.3 protocol. The protocol has evolved and improved over time and can now deliver at the speed of a gigabit per second. Jun 30, 2017

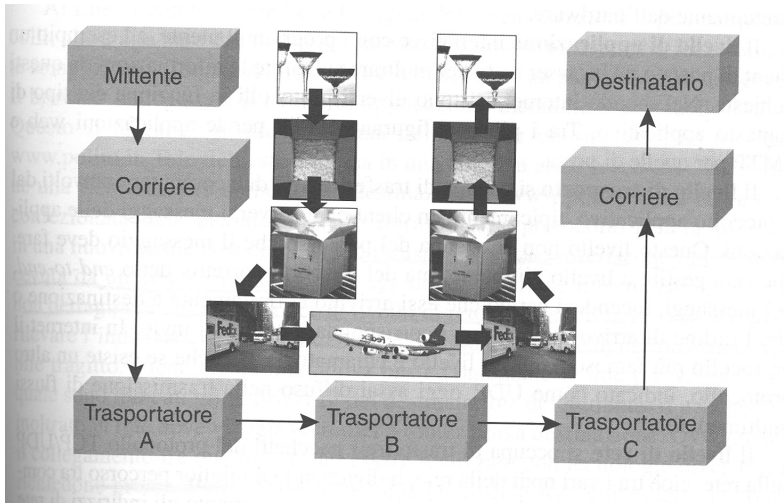


techterms.com

The Basics of an Ethernet LAN - Lifewire  
<https://www.lifewire.com/what-is-ethernet-3426740>

# Gerarchia di protocolli

– Analogia con processo di spediz. via corriere





“Il protocollo HTTP di gestione del Web ha un componente software sul server che si occupa di **inviare** singole pagine, mentre un *pc client* utilizzerà lo stesso protocollo, non per inviare ma per **richiedere e ricevere** pagine *web*.”

Le modalità con cui una pagina *web* o una sua porzione vengono veicolate sulla rete **dipende dai livelli inferiori** che fanno riferimento a protocolli diversi, sino a quello che si occupa dell’invio fisico di bit su una fibra ottica o su un cavo telefonico.

Ad esempio, il protocollo per la trasmissione di un pacchetto di bit su un cavo UTP in una rete geografica, che utilizza lo standard ADSL, è del tutto **indipendente dal contenuto** che trasporta, sia esso una pagina *web* o un messaggio di posta. È, invece, compito dei protocolli superiori gestire le applicazioni di posta o il *web*.”

[MP10, pag. 133]

Il modello a 7 livelli dei protocolli di rete fu introdotto negli anni '70 e definito dall'**I**nternational **S**tandard **O**rganization e va sotto il nome di ISO OSI ( **O**pen **S**ystem **I**nterconnection ).

Con l'avvento di Internet il modello fu semplificato: la pila di protocolli consiste dei segg. 5 livelli:

**applicazione:** interagisce con i programmi-utente, ad es. un *client* di posta o un *web browser*, per inoltrare sulla rete le informazioni da questi richieste.

Tra i piú noti protocolli di questo livello, HTTP per le applicazioni *web* e SMTP per quelle di posta.

**trasporto:** si occupa di trasferire tra i due computer coinvolti, tipicam. un *client* e un *server*, i messaggi delle applicazioni. Non si fa carico del percorso che il messaggio deve fare, ma solo che i messaggi arrivino correttamente a destinaz. e che l'ordine d'arrivo corrisponda a quello di invio.

Tra i piú noti protocolli di questo livello TCP e, per la trasmissione di flussi multimediali, l'UDP.

**rete:** si occupa di trasferire i pacchetti del protocollo TCP/UDP tra i vari nodi della rete, individuando il miglior percorso tra computer sorgente e computer destinatario. Gestisce gli indirizzi di rete dei singoli nodi e, “*hop by hop*” a partire dal computer mittente, sceglie per ogni nodo il “*next hop*”, i.e. il prossimo nodo lungo un percorso ottimo verso la destinazione.

In internet il solo protocollo di questo liv. è l'IP — il protocollo piú importante, dato che i *router* operano a questo livello per instradare i pacchetti.

collegamento,

**fisico:** hanno il compito di trasferire un pacchetto tra un nodo e il successivo in funzione del canale utilizzato e dei requisiti di servizio.

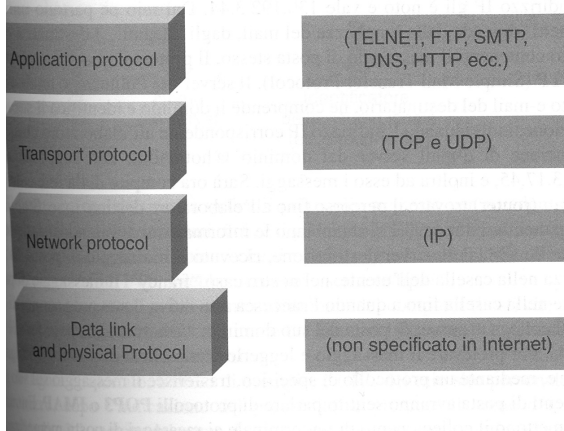
Per le connessioni domestiche via modem, un protocollo di collegamento è il PPP. Lo stesso richiederà protocolli fisici diversi a seconda che il collegamento sia realizzato in cavo telefonico o in fibra ottica.

Nella comunicazione fra due computer o nodi di rete ogni livello di suo, di fatto, comunica direttamente con il proprio omologo sull'altra macchina, indipendentemente dai livelli inferiori.

In realtà la comunicazione avviene con l'informaz. che passa via via ai livelli inferiori, poi su livello fisico e risale fino al livello che corrisponde a quello dell'inviante.

# Livelli interessati dai protocolli Internet

3 Livelli interessati dai protocolli di internet



Internet è una rete geografica .:

i suoi protocolli ricadono sotto i primi 3 livelli.

Quella che ha reso il mondo un “**villaggio globale**” è una rete pubblica a livello mondiale.

Gli ISP offrono connettività utilizzando diverse tecnologie di accesso che vanno dai vecchi modem fonici a collegam. ADSL per postaz. residenziali a collegam. in fibra ottica, ad alta capacità trasmissiva, per connettere reti aziendali complesse.

Le reti di accesso e i relativi *provider* ( e.g. Tiscali o Fastweb ) sono collegati alla rete di trasporto mediante altri ISP che operano a livello superiore, a liv. nazionale e internazionale: che a loro volta si avvalgono, per le tratte mondiali, di altri ISP che gestiscono le cosiddette dorsali ( *Internet backbone* ).



L'indirizzo di ogni nodo della rete è espresso su **32 bit** = **4 byte**; ad es.:

**00001010 01000011 11111111 00000001**

Piú concisamente, in base dieci, viene scritto cosí:

**10.67.255.1**

L'indirizzo di ogni nodo della rete è espresso su **32 bit** = **4 byte**; ad es.:

00001010 01000011 11111111 00000001

Piú concisamente, in base dieci, viene scritto cosí:

10.67.255.1

Qual è la differenza fra IPv4 ed IPv6 ?

Per la verità un indirizzo è composto di due parti: un indirizzo di dominio e un indirizzo che identifica il computer all'interno del dominio.

Cosé un dominio? Un “pezzo” di Internet, costituito dai calcolatori di una o piú aziende, che viene visto dal resto del mondo internet come una sola grande rete.

I dominî hanno una struttura gerarchica e ogni dominio, tramite un proprio ente, è responsabile dell'assegnazione degli indirizzi all'interno del dominio stesso.

A tradurre i nomi in numeri e viceversa provvedono appositi calcolatori distribuiti nella rete, almeno uno per ogni dominio: si tratta dei **D**omain **N**ame **S**ystem, concettualmente basati su grandi tabelle a due colonne, di cui

- la prima contiene il nome simbolico;
- la seconda l'indirizzo IP corrispondente, in binario.

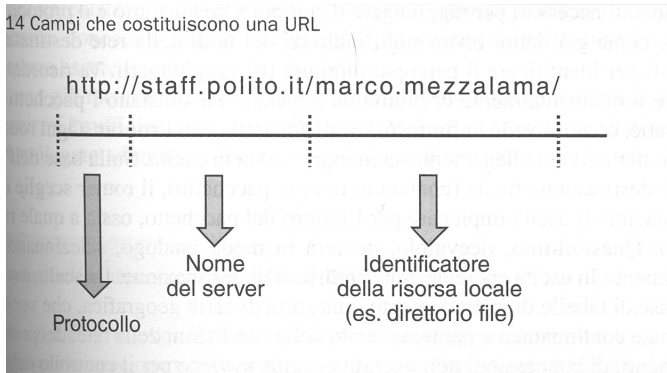
14 Campi che costituiscono una URL

`http://staff.polito.it/marco.mezzalama/`

Protocollo

Nome  
del server

Identificatore  
della risorsa locale  
(es. direttorio file)



Che differenza c'è fra URL ed URI ?

Le società che sviluppano *software* possono fare riferimento a due modelli per sviluppare applicazioni distribuite in rete:

*client-server*: centralizzato

*peer-to-peer*, in breve P2P: da pari a pari

**Client-server:** Un calcolatore *host* possiede la totalità dei dati ed eroga servizi ad altri computer della rete, i *client*, che richiedono di volta in volta tali servizi.

Se il *server* non funziona, tutti i servizi sono inaccessibili.

Caso tipico sono le applicazioni *web*: *e-banking*, prenotazione voli o biglietti di trasporto, ecc,



**Peer-to-peer:** Non esiste una gerarchia ben definita, ma tutti gli elaboratori collegati possono distribuire dati ed erogare servizi.

Il computer che in un collegamento P2P riceve dati da un *host*, suo pari, in un collegamento successivo con un altro computer può svolgere il compito opposto, fornire lui dati.

Il modello P2P è alla base di numerosi *social network* e sistemi di condivisione di file.



Marco Mezzalama and Elio Piccolo.

*Capire l'informatica –Dal microprocessore al Web 2.0.*  
CittàStudi edizioni, Novara, 1<sup>a</sup> edizione, 2010.



Lawrence Snyder and Alessandro Amoroso.

*FLUENCY –Conoscere e usare l'informatica.*  
Pearson Italia, Milano-Torino, 6<sup>a</sup> edizione, 2015.