# Metodologie Informatiche Applicate al Turismo

## 5. Elementi di base di reti

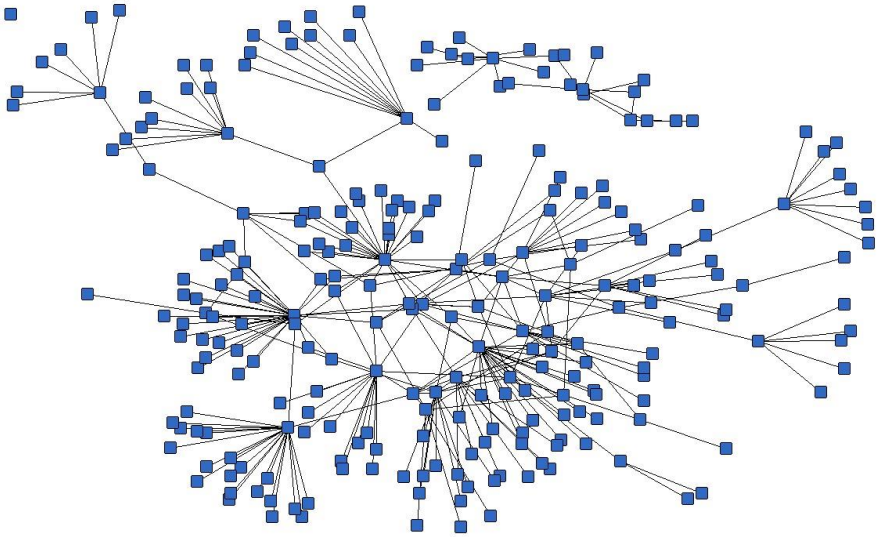
Paolo Milazzo

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
http://pages.di.unipi.it/milazzo/
milazzo@di.unipi.it

Corso di Laurea in Scienze del Turismo
A.A. 2016/2017

# Le reti

- Nozione di rete
  - In generale (non solo in Informatica) una RETE consiste di:
    - NODI (i componenti della rete)
    - CONNESSIONI fra nodi
  - Una connessione collega UNA COPPIA nodi
  - Ogni nodo può avere più connessioni



# Le reti

- Esempi di reti:
  - La rete ferroviaria
    - NODI: stazioni
    - CONNESSIONI: binari
  - La rete delle amicizie su Facebook
    - NODI: utenti (o meglio, profili)
    - CONNESSIONI: la presenza in una lista di amici

# Le reti di computer

- In una rete di computer:
  - NODI: computer, ma anche altri dispositivi (stampanti, tablet, switch, router, …)
  - CONNESSIONI: collegamenti elettromagnetici o ottici (cavi, onde radio, fibre ottiche, …)

# Come si caratterizza una rete

- Le reti di computer vengono solitamente classificate secondo due parametri:
  - scala dimensionale (quanto è «grande» la rete)
  - tecnologia trasmissiva (come si diffondono i messaggi nella rete)

# Prima classificazione: Scala dimensionale

- Rete locale (fino ad 1KM) o LAN
- Rete metropolitana (fino a 100 Km) o MAN
- Rete geografica (fino a 1000 Km) o WAN
- Internet (oltre 1000 Km)

# Reti LAN

- Le reti Local Area Network
  - Sono in genere reti private
  - Si distendono nell'ambito di un singolo edificio o campus (non si possono, di norma, posare cavi sul suolo pubblico)

# Caratteristiche LAN

- Sono in generale reti con velocità di trasmissione molto alte
  - tipicamente tra 100 e 1000 Mbps (megabit al secondo, cioè milioni di bit al secondo)
- Affidabilità:
  - essendo reti di piccola dimensione e appartenenti a un contesto chiuso prevedono solitamente un basso tasso di errori di trasmissione (interferenze elettromagnetiche)
  - Sono molto controllate: se un componente si rompe subito qualcuno se ne accorge e lo ripara o sostituisce

# Tipologie Principali

- Le due tipologie più diffuse di reti locali sono:
  - Ethernet (rete cablata)
  - WiFi (rete senza fili – Wireless)

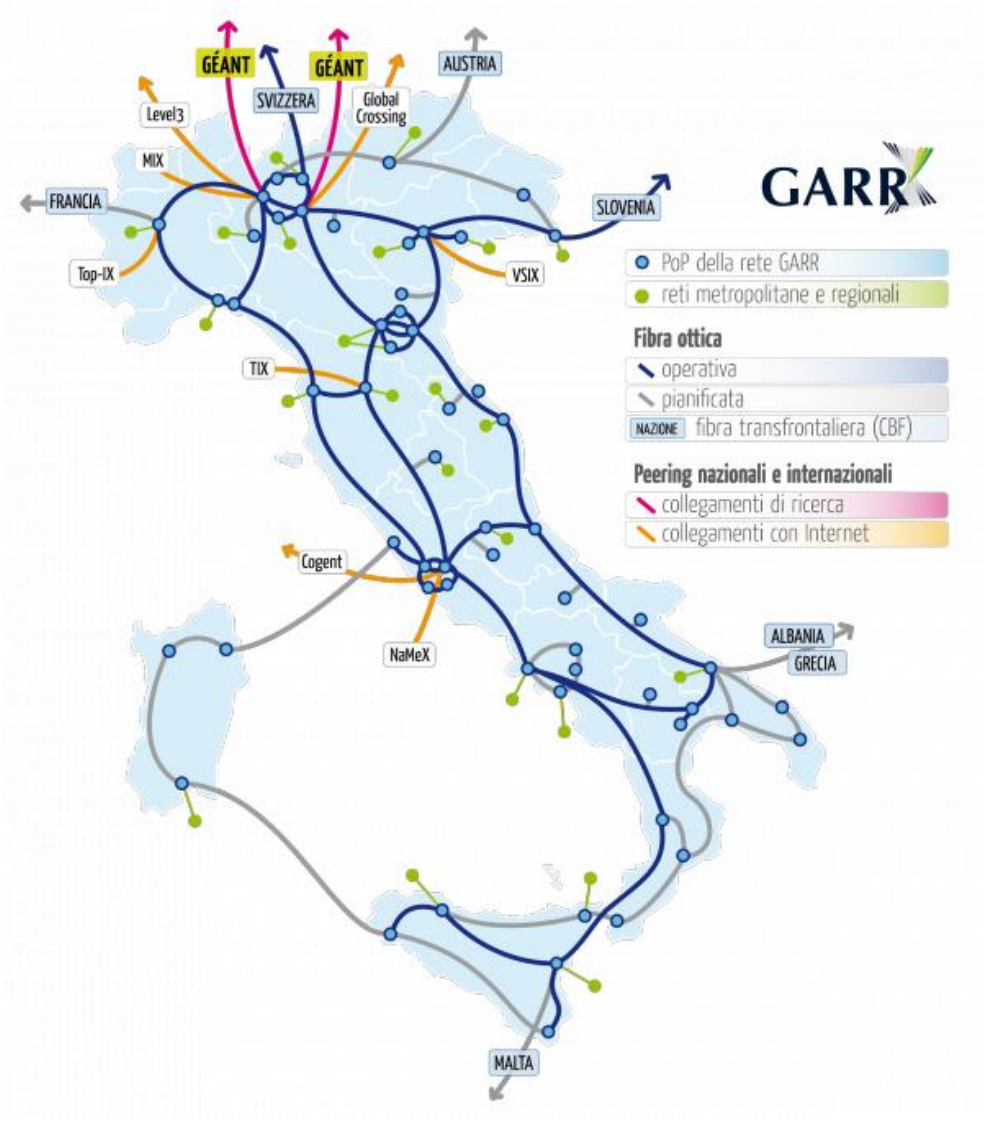
# Caratteristiche MAN

- Le Metropolitan Area Network sono generalmente pubbliche
- Attualmente vengono spesso realizzate in contesti cittadini per portare nelle case il collegamento a Internet ad alta velocità
  - Esempio: reti metropolitane a fibre ottiche per portare Internet «veloce» a casa della gente

# Caratteristiche WAN (1)

- Una Wide Area Network è una rete tipicamente di portata nazionale
  - Esempio: La rete del consorzio GARR che distribuisce il collegamento a Internet a tutte le istituzioni universitarie e di ricerca a livello nazionale

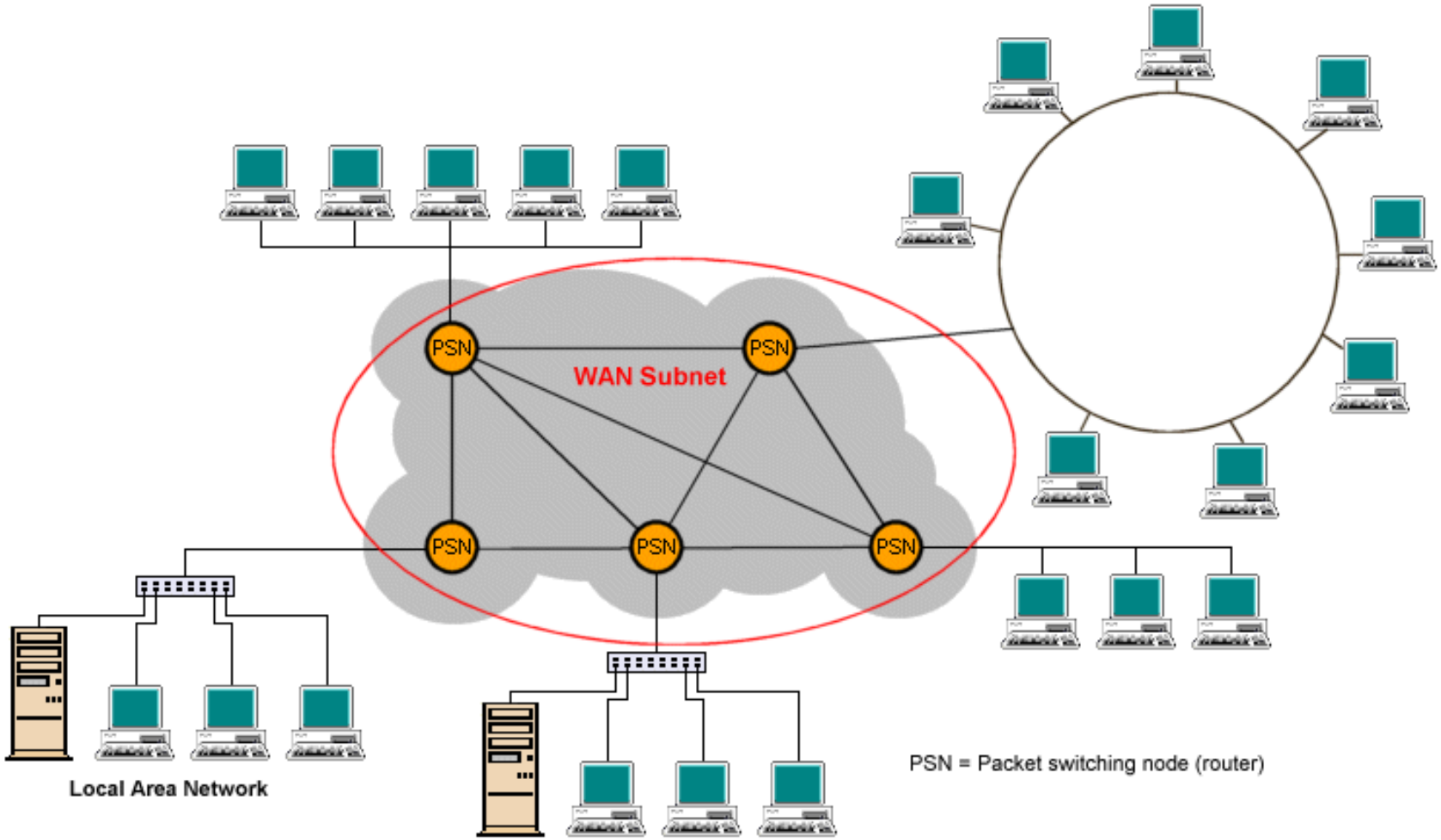
# Esempio: la rete GARR



# Caratteristiche WAN (2)

- Vista la dimensione, una Wide Area Network è tipicamente una rete più strutturata rispetto alla LAN o alla MAN
  - Una WAN prevede uno scheletro (chiamato subnet) che è una rete di router
  - Ad ogni router è collegata tipicamente una LAN o MAN
- E' un po' come la rete stradale nazionale: c'è la rete delle autostrade (=subnet) con i suoi svincoli e caselli (=router) collegati alle reti stradali locali

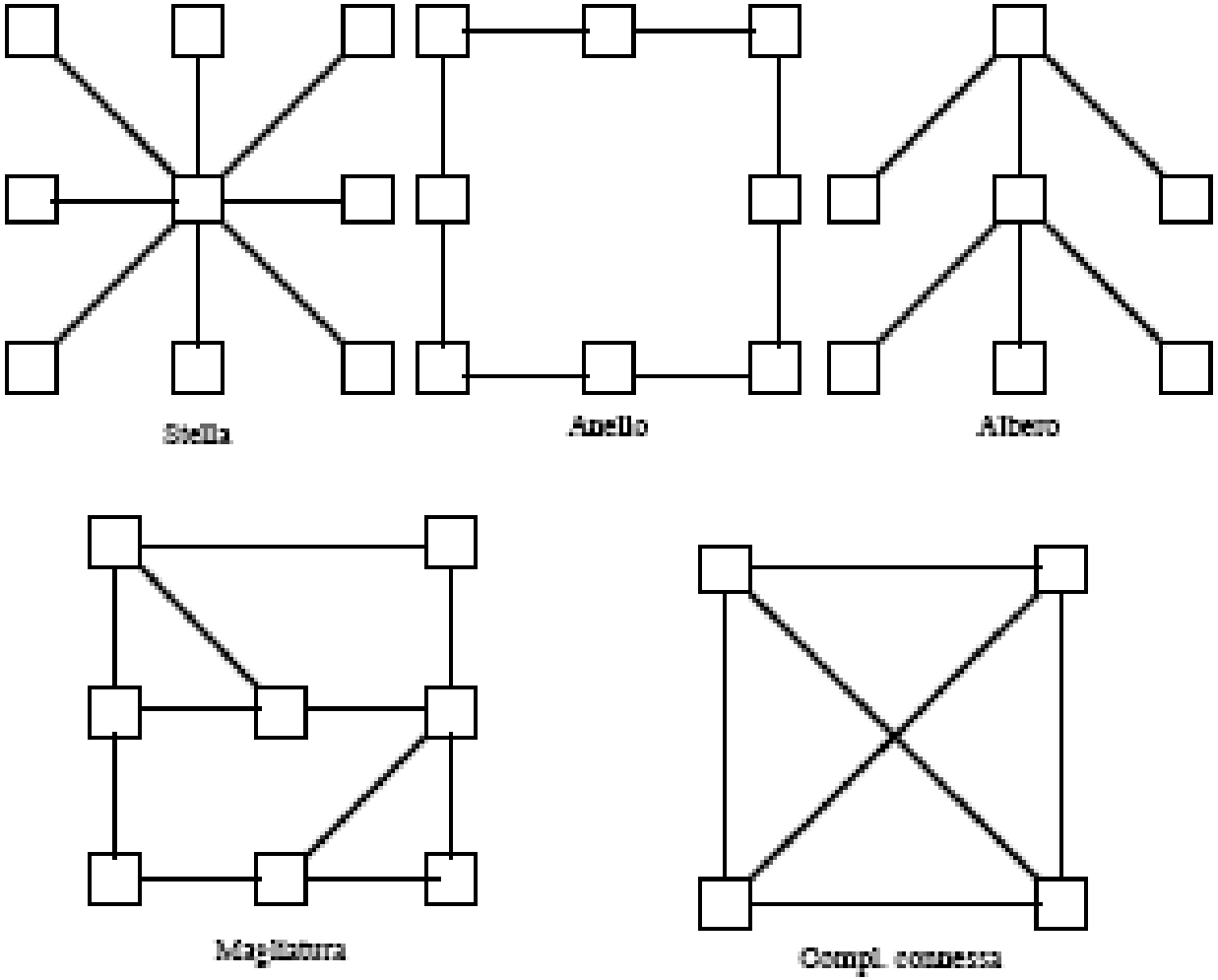
# WAN: gli host e la subnet



# Topologie WAN (1)

- Molte topologie di interconnessione possono essere impiegate fra i router:
  - a stella (ridondanza zero)
  - ad anello (ridondanza zero)
  - ad albero (ridondanza zero)
  - magliata (ridondanza media)
  - completamente connessa (ridondanza massima)

# Topologie WAN (2)



# Ridondanza

- La ridondanza esprime l'esistenza di più percorsi alternativi tra le coppie di nodi (router) della subnet
- Maggiore ridondanza implica migliore capacità di tolleranza ai guasti (ossia, continuare a funzionare in caso di guasto) :
  - Si rompe un router lungo un percorso? Si trova un percorso alternativo…
- La tolleranza ai guasti è particolarmente importante nelle reti di grandi dimensioni come le WAN.
  - I guasti sono probabili e ci vuole tempo per porvi rimedio
  - Gli utenti collegati sono tanti. Un guasto può causare un grosso disservizio

# Seconda Classificazione: Tecnologie trasmissive

- Due tipologie:
  - reti broadcast
  - reti punto a punto

# Il broadcast

- Le reti broadcast sono dotate di un unico "canale" di comunicazione che è condiviso da tutti gli elaboratori.
  - Ad esempio: le reti WiFi, in quanto il canale di comunicazione è l’etere usato da tutti
- Un messaggio inviato da un dispositivo è ricevuto DA TUTTI gli altri dispositivi.
- Un indirizzo scritto all'interno del messaggio specifica il destinatario. Quando un elaboratore riceve un messaggio, esamina l'indirizzo di destinazione; se questo coincide col proprio indirizzo il messaggio viene elaborato, altrimenti viene ignorato

# Reti punto a punto

- Nelle reti punto a punto i messaggi vengono ricevuti SOLO DAL DESTINATARIO.
- Per andare dal mittente alla destinazione, un messaggio può dover attraversare uno o più intermediari (ad es. i router).
- Il percorso che deve effettuare un messaggio nella rete viene calcolato da opportuni algoritmi di instradamento (routing) che mirano a minimizzare il tempo di trasmissione
- Spesso (ad esempio nel caso delle WAN) esistono più cammini alternativi per raggiungere una destinazione (ridondanza)

# Tecnologia trasmissiva e topologia

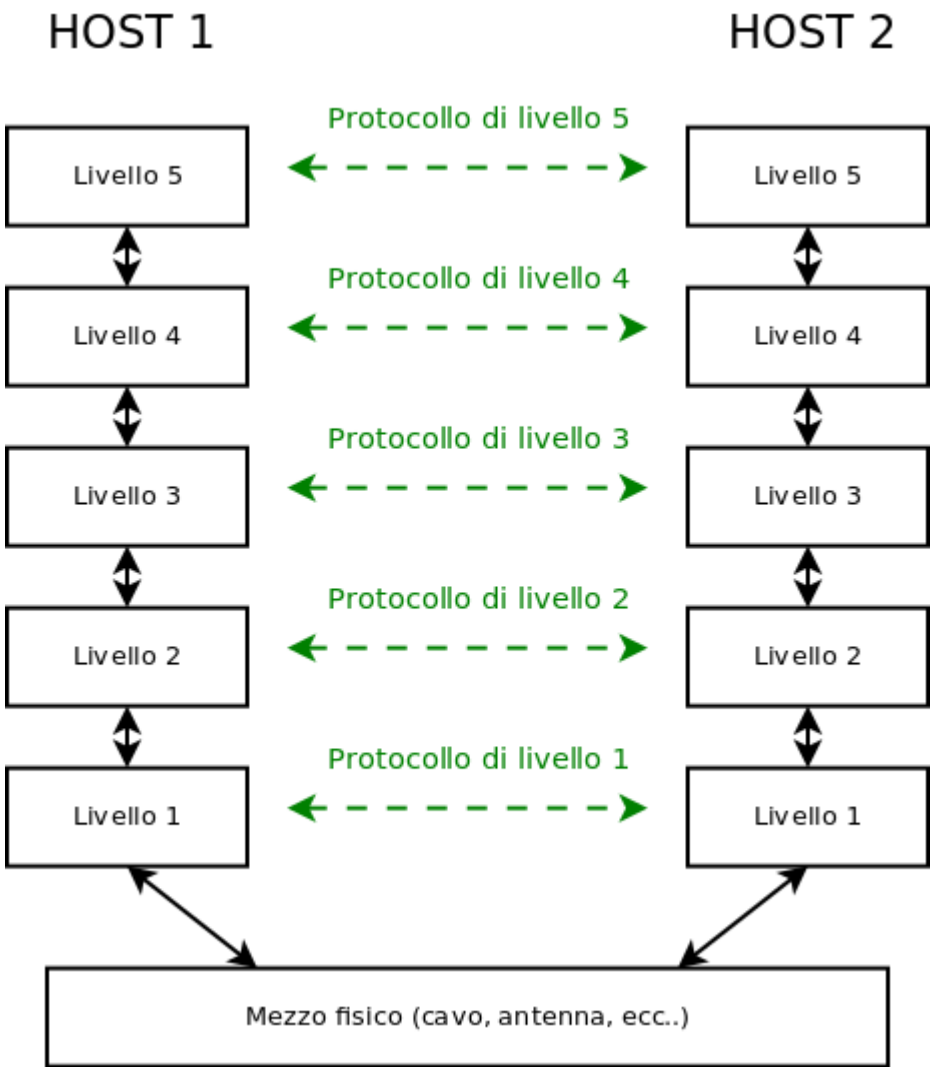
- In generale:
  - Le reti più piccole tendono ad essere broadcast (e.g. WiFi)
  - Le reti geograficamente molto estese tendono ad essere punto a punto (e.g. WAN)
- Alcune eccezioni:
  - Reti geografiche realizzate via satellite o via radio (broadcast anche se di grandi dimensioni)

# Protocolli di Comunicazione

# Organizzazione a livelli

- I messaggi scambiati sulle reti devono seguire specifici protocolli di comunicazione
- Reti diverse possono seguire protocolli diversi
- I protocolli sono in generale organizzati in modo gerarchico, a livelli. Lo scopo di ogni livello è offrire servizi ai livelli superiori, nascondendo i dettagli sul come tali servizi siano implementati

# Lo schema generale



# Architettura di rete di Internet

- La rete globale Internet è governata da alcuni protocolli ben precisi, che formano una architettura di rete
- Una architettura di rete è l'insieme dei livelli e dei relativi protocolli utilizzati nell’ambito di una determinata rete (ad es. Internet, la rete bluetooth dei dispositivi collegati al cellulare, la rete dei bancomat, …)
  - Fornisce la descrizione dei dettagli sufficienti da consentire la realizzazione di software e/o hardware che, per ogni livello, rispetti il relativo protocollo

# Architettura TCP/IP

- L'architettura di rete di Internet è nota come «Internet Protocol Suite» o, più semplicemente, architettura TCP/IP (dal nome dei due protocolli più importanti: TCP e IP)
- I protocolli sono concepiti per integrare reti di tipo eterogeneo (Internet)
- Requisito principale che ha guidato lo sviluppo dell'architettura TCP/IP:
  - Affidabilità e tolleranza ai guasti (in una rete vasta ed eterogenea non ci si può fidare del corretto funzionamento degli intermediari)

# I Livelli dell'Architettura TCP/IP

| |
|---|
| Livello «Application» |
| Livello «Transport» |
| Livello «Internet» |
| Livello «Host-to-network» |

- L'architettura TCP/IP prevede 4 livelli, a cui corrispondono altrettanti protocolli
- I protocolli di livello più basso descrivono i «dettagli» della comunicazione
- I protocolli di livello più alto descrivono gli aspetti più vicini all'utente finale

# Livello host-to-network (1)

- Un protocollo di questo livello deve indicare come ogni singolo bit deve essere rappresentato sul canale di comunicazione
  - Ad esempio, in una rete WiFi un bit 1 viene rappresentato come un segnale radio con una certa frequenza e durata
  - In una rete locale cablata un bit 1 viene rappresentato come un segnale elettrico con un certo voltaggio e durata

# Livello host-to-network (2)

- Nell’architettura non è indicato un protocollo specifico per questo livello.
  - Si usano protocolli diversi a seconda della tipologia della rete (WiFi, cablata, fibra ottica, satellitare,…)
- Tutto ciò che si assume è la capacità dell'host di inviare pacchetti (messaggi che consistono di brevi sequenze di bit) sulla rete
- Esempi di protocolli host-to-network:
  - Protocollo per LAN cablate: ***Ethernet***
  - Protocollo per connessioni LAN wireless: ***802.11***

# Livello Internet

- Il protocollo di questo livello deve stabilire come i pacchetti si spostano da un computer all'altro al fine di raggiungere una destinazione
- A questo livello si inizia a parlare di indirizzi, ossia codici che consentono di distinguere un computer da un altro
  - Questo è necessario al fine di poter identificare il destinatario di ogni pacchetto
- Il protocollo del livello Internet è il protocollo ***IP (Internet Protocol)***, che si occupa di far riconoscere reciprocamente i computer e di instradare i pacchetti che essi si scambiano
- Il protocollo IP non garantisce che un pacchetto inviato da un computer raggiunga il destinatario (potrebbe essere perso, raggiungere un intermediario non funzionante, ecc…)

# Assegnamento degli Indirizzi IP (1)

- Affinchè i pacchetti IP possano raggiungere la correttamente la propria destinazione gli indirizzi IP assegnati ai vari computer devono essere univoci
  - non devono esistere due computer a cui è associato lo stesso indirizzo
- L'assegnamento degli indirizzi è quindi organizzato in maniera gerarchica (ad esempio: gli indirizzi 131.114.x.y sono assegnati ad UniPi, gli indirizzi 131.114.3.x sono assegnati al Dipartimento di Informatica di Unipi, ecc...)
- Gli indirizzi IP sono complessivamente «pochi» (visto il numero di dispositivi connessi al giorno d'oggi) e l'assegnamento gerarchico causa sprechi di indirizzi (un assegnatario potrebbe non usare tutti i propri indirizzi).
- Gli indirizzi IP (versione 4 – IPv4) sono infatti in esaurimento. Un giorno forse si passerà a IPv6 che prevede indirizzi più lunghi (e quindi più indirizzi diversi).

# Assegnamento degli Indirizzi IP (2)

- Per limitare lo spreco di indirizzi IP si usano due tecniche principali, il mascheramento e l'assegnamento dinamico.
- Mascheramento:
  - Quando una rete locale (e.g. domestica) è collegata a Internet tramite un router (e.g. modem ADSL), un unico indirizzo IP ***pubblico*** viene assegnato al router, mentre ai PC della rete vengono assegnati indirizzi IP ***privati*** (cioè noti solo nell'ambito della rete locale)
  - Ad ogni pacchetto che deve uscire dalla rete locale (verso Internet) il router cambierà l'indirizzo del mittente (privato) con il proprio (pubblico). Il router si preoccuperà anche di fare la traduzione inversa per i pacchetti in entrata
  - Gli indirizzi IP privati di solito hanno la forma 192.168.x.y
  - Gli stessi indirizzi IP privati possono essere (ri)usati in reti locali diverse

# Assegnamento degli Indirizzi IP (3)

- L'altra tecnica usata frequentemente per limitare lo spreco di indirizzi IP è ***l'assegnamento dinamico***.
  - Quando ci si collega a Internet si riceve un indirizzo IP che alla fine del collegamento può essere liberato e assegnato ad altri
  - E' molto comodo anche perchè i computer si "configurano da soli" tramite il servizio DHCP (fornito dal router, si preoccupa di inviare ai PC della rete tutte le informazioni di configurazione necessarie, incluso l'indirizzo IP assegnato dinamicamente)

# Livello transport

- Il livello transport estende il servizio di consegna tra due computer proprio del protocollo IP ad un servizio di consegna a due programmi applicativi in esecuzione sui computer
- Il protocollo di livello transport dell'Architettura TCP/IP è il protocollo TCP

# Livello transport

- *TCP (Transmission Control Protocol) introduce la nozione di «numero di porta TCP» che si aggiunge, nei pacchetti, all'indirizzo IP*
  - Un numero di porta identifica un programma in esecuzione sul computer
  - Ad ogni programma in esecuzione sul computer che richiede di inviare o ricevere dati sarà attribuito un numero di porta
  - La coppia (indirizzo IP, porta TCP) identifica in maniera univoca il programma destinatario di un certo pacchetto

# Livello transport

- *TCP (Transmission Control Protocol) è* protocollo **affidabile** (garantisce che i messaggi arrivino a destinazione).

- Eventuali pacchetti persi (non arrivati entro un tempo stabilito) vengono ritrasmessi (per l'affidabilità)
- Inoltre, TCP frammenta i messaggi (che possono essere molto grossi) ricevuti livello superiore in pacchetti separati che vengono passati al livello Internet.
  - In arrivo, i pacchetti vengono riassemblati in un flusso di output per il livello superiore.

# Livello application

- Il livello application è subito sopra il livello transport e contiene tutti i protocolli che vengono usati dalle applicazioni reali
- Non c’e’ un protocollo specifico, ma protocolli diversi per applicazioni diverse