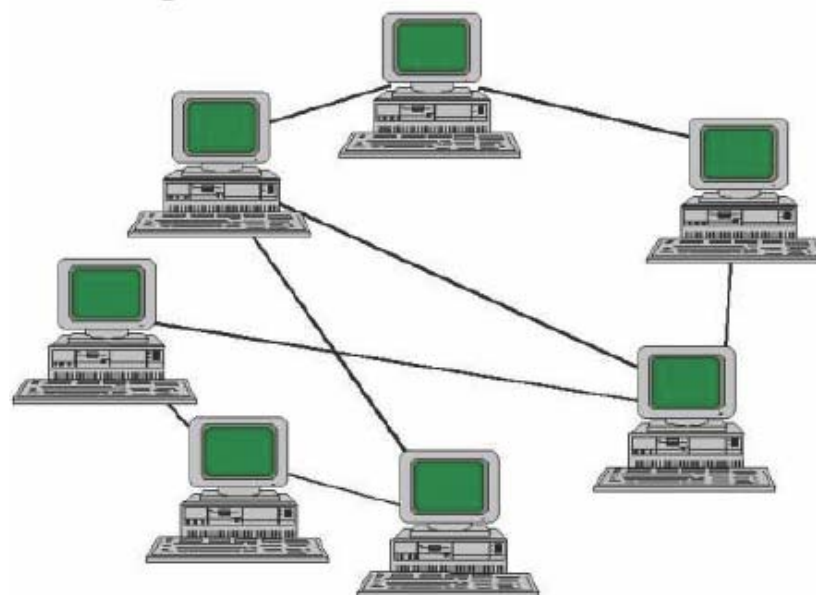


Lezione 4

Le Reti ed i Protocolli

Come nasce internet

- I computer, attraverso i software applicativi, consentono di eseguire moltissime attività.
- Nel corso degli anni è emersa la necessità di scambiare informazioni tra computer diversi e spesso in posti diversi nel mondo.
- Si è allora sviluppato un sistema per connettere fra loro diversi computer: si è creata la rete Internet
- Oggi è difficile pensare ad un computer non connesso ad una rete anche se in modo non permanente (ad esempio attraverso un modem).



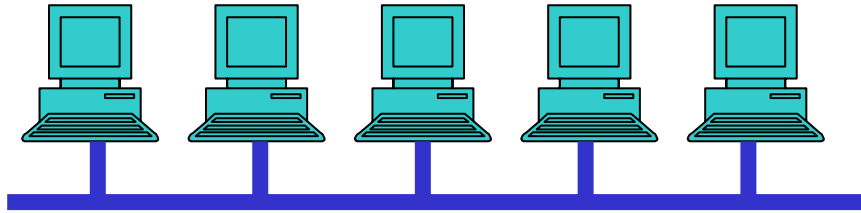
L'importanza di Internet

- Le reti trasportano informazioni sotto forma di bit da un computer ad un altro.
- Negli ultimi anni la nostra società si sta evolvendo da una società basata sugli oggetti (tipico delle società agricole ed industriali) verso una società basata sulle informazioni: il bene primario non è più fatto di materia (come ad esempio un oggetto prodotto in fabbrica), ma di informazioni (come una notizia in televisione od una pagina web).
- Le informazioni aggiornate, disponibili in ogni luogo ed in ogni momento rappresentano un bene che gli utenti sono disposti a pagare a caro prezzo: le reti di computer sono uno strumento sempre più importante attraverso cui queste informazioni viaggiano.

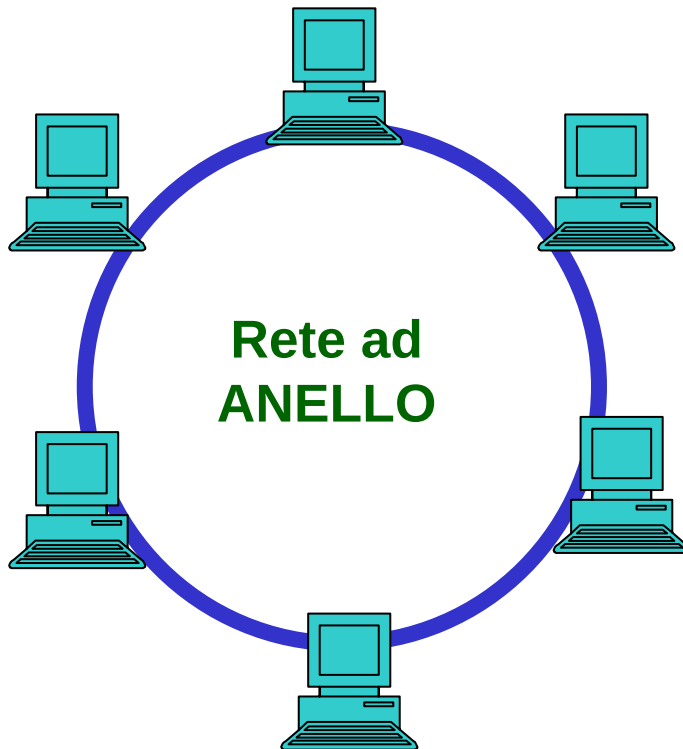
Cos'è una rete ?

- Una rete è un elemento o complesso di elementi simile per struttura e per funzioni ad una rete di fili intrecciati.
- Nelle telecomunicazioni è un complesso di apparecchi, linee, circuiti e altri impianti, per mezzo dei quali viene svolto un servizio.
- In informatica è un sistema di interconnessioni tra calcolatori che permette lo scambio di messaggi tra utenti, la trasmissione di dati o programmi e, in alcuni casi, la gestione contemporanea di risorse distribuite.

Tipologie di reti

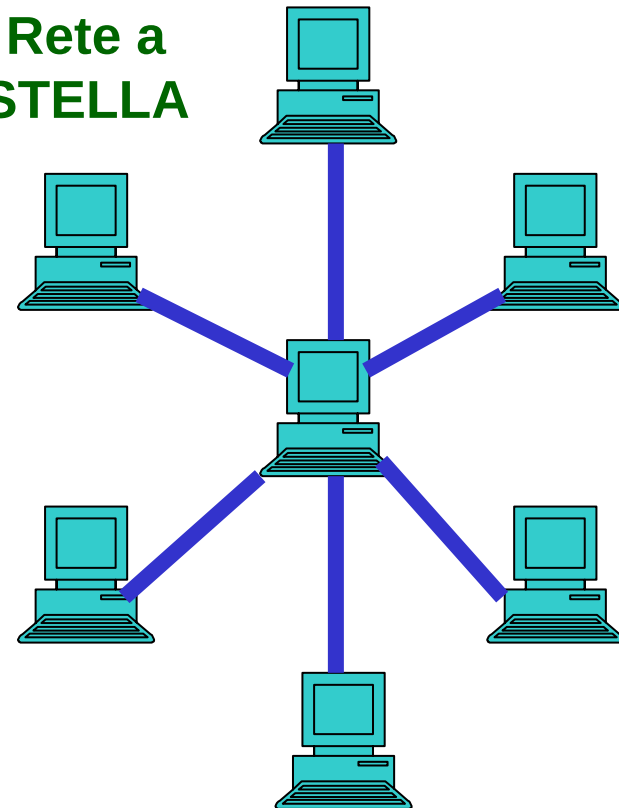


Rete a BUS

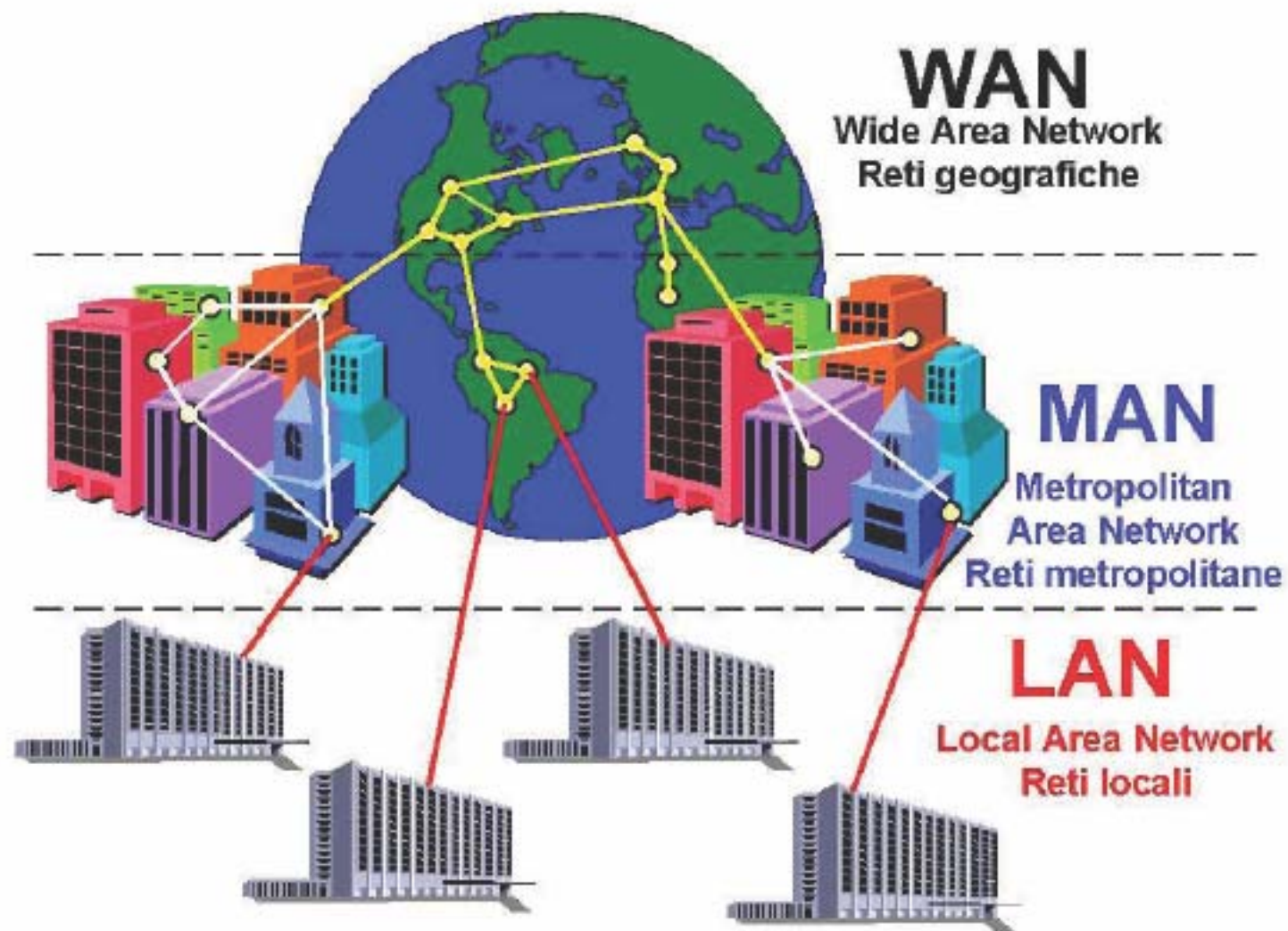


Rete ad
ANELLO

Rete a
STELLA



Classificazione delle reti



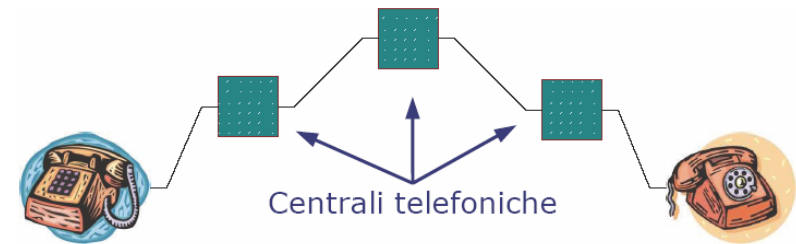
Reti LAN, MAN e WAN

- Le reti **LAN** (Local Area Network) sono reti di computer estese su aree di piccole dimensioni, come un ufficio od un palazzo.
 - I computer sono connessi direttamente alla rete LAN mediante apposite schede di rete (Ethernet) anziché Modem, consentendo uno scambio di dati ad elevata velocità.
 - Un esempio di computer connessi attraverso una rete LAN sono i computer presenti nel laboratorio di informatica (P2).
- Le reti **WAN** (Wide Area Network) sono reti di computer estese su vaste dimensioni (nazioni, continenti) e servono per connettere tra loro LAN diverse, ma geograficamente distanti.
- Generalmente tra le LAN e le WAN vengono inserite le **MAN** (Metropolitan Area Network), reti di connessione tra LAN di dimensione cittadina.
- Compito delle WAN e delle MAN è quello di trasmettere le informazioni tra i computer del mittente e del destinatario.
- Le WAN possono utilizzare molti dispositivi per il trasporto delle informazioni, ad esempio il cavo di rame, la fibra ottica, il satellite, i ponti radio.

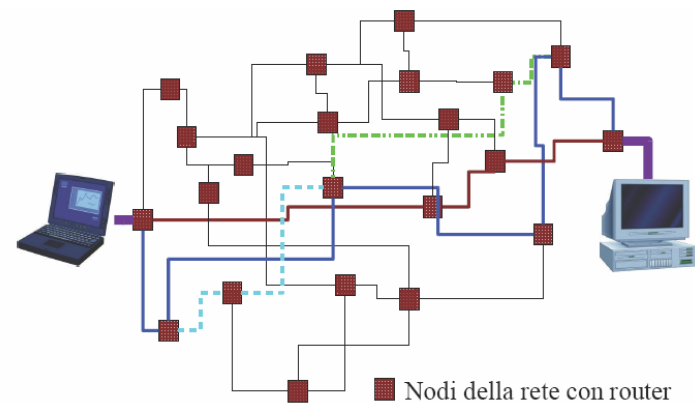
Tecniche di comunicazione

Esistono due modi per collegare fisicamente due (o più) computers

La **commutazione di circuito**
(o connection oriented)

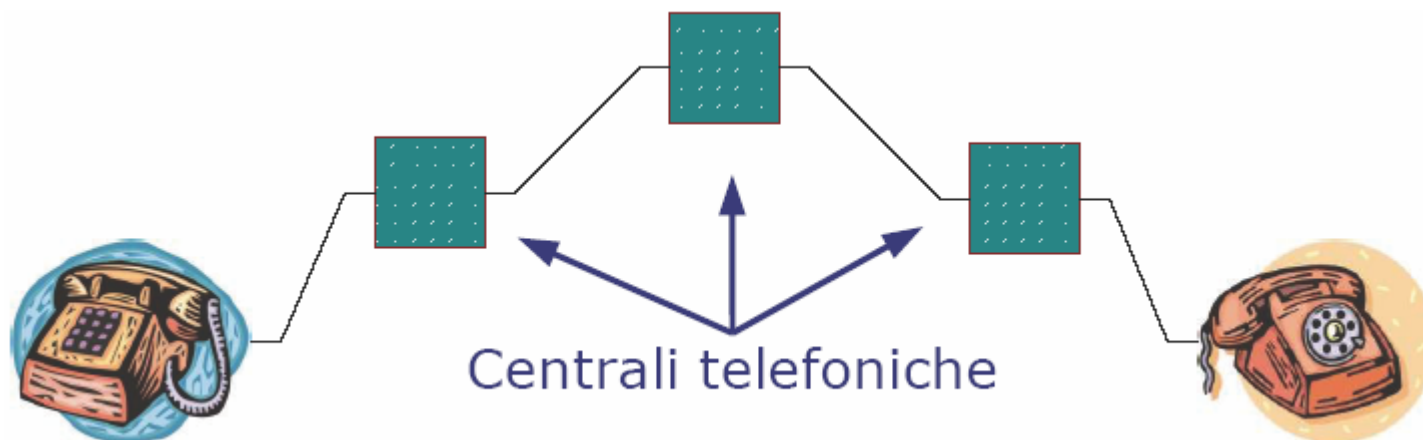


La **commutazione di pacchetto**
(o connectionless)



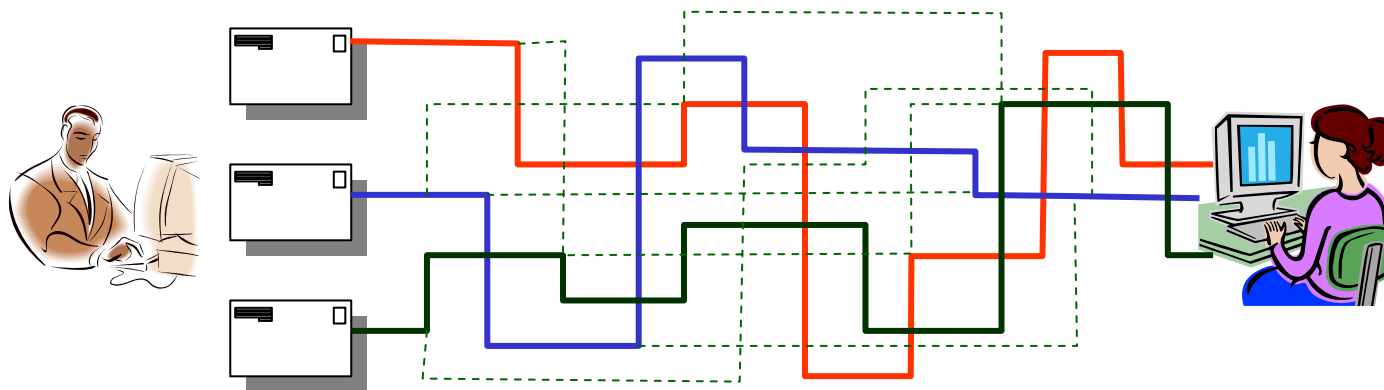
La commutazione di circuito

- La commutazione di circuito è il sistema per collegare temporaneamente due utenti, come avviene ad esempio con il telefono in cui durante la telefonata si realizza un circuito temporaneo che collega i due interlocutori attraverso una serie di connessioni tra una centrale telefonica e la successiva.
- Le risorse trasmissive (telefono, linee, porzioni di centrali) rimangono allocate ai due interlocutori sino al termine della chiamata
- I servizi che richiedono una connessione permanente durante il loro utilizzo sono detti **connection oriented** od orientati alla connessione.
- I servizi orientati alla connessione hanno un utilizzo inefficiente delle risorse trasmissive, poiché se i due interlocutori non trasmettono alcun segnale (ad esempio sono in silenzio) le risorse non vengono sfruttate.



La commutazione di pacchetto

- La commutazione di pacchetto non stabilisce alcun percorso prestabilito tra due utenti.
- Le informazioni da spedire vengono confezionate in pacchetti di dati ed affidate alla rete con l'indicazione dell'indirizzo del destinatario, come avviene ad esempio per il sistema postale.
- Le risorse trasmissive sono utilizzate in modo più efficiente, poiché sono allocate ad un utente per il tempo strettamente necessario alla trasmissione dei pacchetti e poi vengono allocate ad un altro utente.
- A differenza della commutazione di circuito, la commutazione di pacchetto non è in grado di garantire il tempo minimo di percorrenza delle informazioni, ne tanto meno un ordine esatto di arrivo dei pacchetti: la rete cercherà di “fare del suo meglio” (**best effort**).



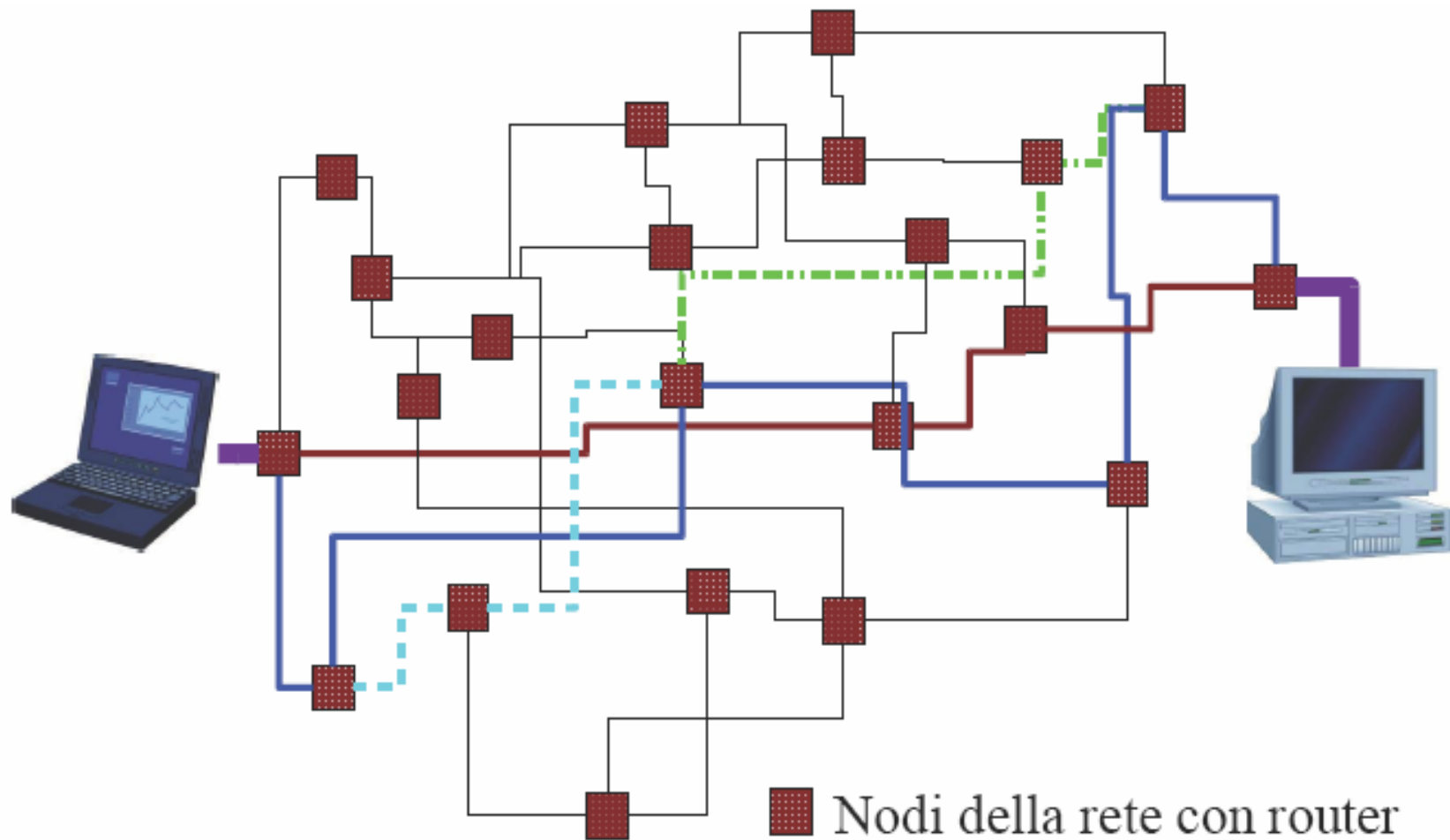
I servizi connectionless

- I servizi che non richiedono una connessione permanente durante il loro utilizzo sono detti **connectionless** o senza connessione.
- La commutazione di pacchetto è adatta quando un ritardo di qualche secondo nella ricezione può essere tollerato.
- Se infatti nella ricezione di un file o di una e-mail l'utente non si rende conto di un ritardo, nel caso di un evento in tempo reale (ad esempio una telefonata) anche un secondo di ritardo viene percepito dai due interlocutori.
- La rete internet è un esempio di rete connectionless, tuttavia quando un utente si collega ad internet con il telefono realizza una commutazione di circuito con il proprio provider e scambia i dati con i computer presenti in internet utilizzando la commutazione di pacchetto.

Routing (1)

- Nelle reti a commutazione di pacchetto è necessario definire per ogni pacchetto qual'è la strada per raggiungere il destinatario.
- Tale strada può variare da un pacchetto all'altro a causa ad esempio della congestione della rete: se la strada più breve è intasata allora il pacchetto dovrà essere instradato verso un percorso alternativo.
- Le operazioni di instradamento (**routing**) vengono eseguite da appositi dispositivi (**router**) che, sulla base delle informazioni sul destinatario del pacchetto e sullo stato della rete, indirizzano il pacchetto verso un particolare percorso.
- In questo modo gli apparati presenti nella rete cercano di ottenere il migliore risultato possibile compatibilmente con la situazione della rete in quel momento (**best effort**).

Routing (2)



Routing (3)

- Il routing viene utilizzato anche all'interno delle reti LAN per collegare i computer ad internet: tutti i computer sono collegati tra loro in rete locale, ma per andare su internet passano per il **router**.
- Al router è collegata sia la rete locale sia la rete internet.
- Anche nelle reti telefoniche può avvenire una situazione simile: molti enti hanno i telefoni interni che consentono di chiamare da una stanza ad un'altra senza passare per la rete pubblica. Tuttavia per chiamare un utente esterno, la richiesta di telefonata passa attraverso il centralino al quale arrivano i cavi della rete interna ed i cavi della rete pubblica.

I protocolli di comunicazione

- Per comunicare i calcolatori debbono seguire delle regole ben precise, definite dai **protocolli di comunicazione**.
- I protocolli di comunicazione servono a specificare:
 - i formati dei dati scambiati,
 - Informazioni di controllo per definire la struttura dei pacchetti
 - la velocità di trasmissione
 - ...
- Poiché è praticamente impossibile definire tutte le proprietà mediante un unico protocollo, si ricorre ad una architettura di protocolli organizzata a livelli
 - ogni protocollo gestisce univocamente una componente ben definita della comunicazione
 - ogni protocollo condivide con gli altri protocolli i dati di cui essi necessitano.

Acrhittettura dei protocolli

**Contenuto della
comunicazione**

Posta elettronica
Login remoto

Copia di files
WWW

**protocolli
applicativi**

NNTP
SMTP/POP

TELNET

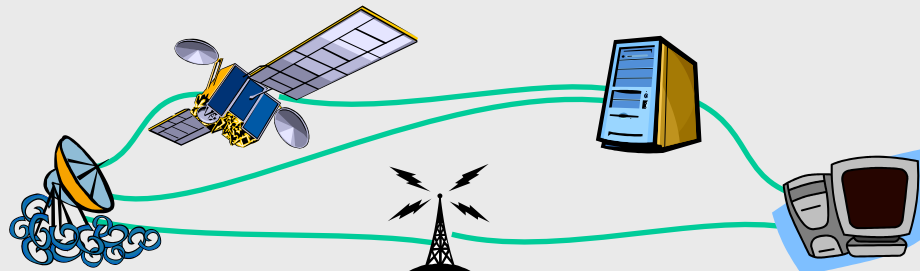
FTP

HTTP

**protocolli di
trasmissione**

TCP/IP

**infrastrutture
fisiche**



I protocolli di Internet: TCP/IP

- La rete internet utilizza diversi protocolli di comunicazione, i più noti sono i protocolli
 - IP (Internet Protocol) e
 - TCP (Transmission Control Protocol)
- I dati che gli utenti si scambiano vengono suddivisi in pacchetti (*i pacchetti IP*) e successivamente inviati ed instradati tra i diversi nodi della rete.
- Il protocollo IP garantisce che la rete sia in grado di trasmettere un pacchetto dal mittente al destinatario, instradandolo attraverso i diversi *router*;
- il protocollo TCP, invece, garantisce al destinatario che i dati sono stati trasferiti correttamente e consente di riordinare i pacchetti secondo l'ordine con cui li ha inviati il mittente.
- Qualora il destinatario non riceva un pacchetto oppure riceve un pacchetto rovinato, comunica al mittente il numero di pacchetto e chiede la ritrasmissione.

Indirizzi IP

- Come per la rete telefonica, in cui ogni utenza ha un numero telefonico univoco, così nella rete internet ogni computer ha un indirizzo IP univoco;
- il mittente inserisce all'interno di ogni pacchetto IP il proprio indirizzo e quello del destinatario.
- L'indirizzo IP è composto da 4 numeri compresi tra 0 e 255 separati da un punto.
- Esempi di indirizzi IP sono:
 - 195.110.123.4
 - 200.103.0.23
 - 150.250.1.4
 - 145.270.3.43 non è un indirizzo IP valido perché 270 è maggiore di 255.

IP fissi e dinamici

- I computer che sono sempre collegati internet hanno un indirizzo IP **fisso** e **pubblico**, assegnato dal provider che ospita il computer, in questo modo chiunque si deve collegare sa l'indirizzo corretto.
- I computer che si connettono ad internet ad esempio via modem, hanno un indirizzo IP **dinamico** che gli viene comunicato dal **provider** ogni volta che si collegano. Tale indirizzo rimane assegnato per il tempo della connessione, poi viene assegnato ad un altro utente.
- Nelle reti chiuse (come le LAN) i computer hanno un indirizzo **privato** assegnato dall'amministratore della rete ed acquistano l'indirizzo pubblico del router quando accedono ad internet, (è simile al numero telefonico interno utilizzato tra utenti di uno stesso ente).

Indirizzi numerici vs indirizzi simbolici

- Gli indirizzi IP identificano univocamente un computer nella rete, ma sono *machine-oriented*, difficili da ricordare e da utilizzare per un utente “umano”
- E' stato quindi definito un sistema per passare da indirizzi numerici (gli indirizzi IP) a nomi facilmente memorizzabili (es: www.uniroma2.it)
- Il servizio **DNS (Domain Name Service)** in Internet si occupa di trasformare gli indirizzi mnemonici nei corrispettivi indirizzi IP.
 - associa a ogni indirizzo IP uno o più indirizzi simbolici
 - gestisce la conversione tra indirizzi simbolici e indirizzi IP
- Il DNS è organizzato in maniera gerarchica (domini, sotto-domini, sotto-sotto-domini, ...) per semplificarne l'utilizzo.
- Il nome DNS di un calcolatore è costituito da una successione di stringhe alfanumeriche separate da punti, in cui ogni stringa identifica un “dominio”



Organizzazione DNS (1)

www.lettere.uniroma2.it

- La stringa più a destra rappresenta il dominio di primo livello (detto anche dominio generale)
 - identifica la nazione di appartenenza
 - **it** per Italia,
 - **au** per Austria,
 - **uk** per United Kingdom,
 - ...
 - o la categoria cui appartiene la società proprietaria del calcolatore
 - **com** per commerciale,
 - **edu** per università o istituzioni che si occupano di formazione,
 - **org** per organizzazioni non-profit di vario genere,
 - ...
- La seconda stringa, sempre proseguendo da destra verso sinistra, indica il dominio di secondo livello
 - è un sottodominio del dominio di primo livello
 - di solito individua una singola organizzazione (università, azienda, ente,...)
- 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.

Organizzazione DNS (2)

- A ogni dominio è associato a un calcolatore responsabile del dominio
 - Esempio: **serv.ing.uniroma2.it**
 - c'è un computer responsabile per il dominio **it**;
 - un computer per il dominio **uniroma2.it**;
 - un terzo computer per il dominio **ing.uniroma2.it**;
 - un ulteriore computer per **serv.ing. uniroma2.it**.
- Il calcolatore responsabile di un dominio mantiene un elenco dei calcolatori responsabili dei suoi sottodomini e ne conosce i relativi indirizzi IP
 - il calcolatore responsabile del dominio **it**, per esempio, deve sapere chi sono (indirizzo IP) i calcolatori responsabili di tutti i suoi sottodomini, tra cui c'è **uniroma2.it**, ma anche **polito.it**, **miur.it**,...
 - il calcolatore responsabile del dominio **uniroma2.it** a sua volta deve sapere chi sono i calcolatori responsabili di tutti i suoi sottodomini, tra cui c'è **ing.uniroma2**, ma anche **lettere.uniroma2**, ...
- Per tradurre l'indirizzo DNS di un calcolatore nel suo indirizzo IP si deve interrogare il responsabile di ciascuno dei domini (di I, II, ... livello) cui quel calcolatore appartiene:
 - il calcolatore responsabile del dominio di I livello sa dove si trova il calcolatore responsabile del dominio di II livello
 - il calcolatore responsabile del dominio di II livello sa dove si trova il calcolatore responsabile del dominio di III livello
 - ...

Banda passante

- Indica la quantità di informazione (espressa in bit) che può transitare attraverso una certa risorsa trasmissiva in un secondo.
- Ogni risorsa, sia essa un cavo, un modem od un qualsiasi dispositivo, non può far transitare una quantità infinita di informazioni.
- Nel caso delle connessioni ad internet via modem, la velocità massima di trasferimenti è di **56 kbit/s** (56000 bit al secondo)
 - questo valore è basso e per tale motivo gli utenti attendono spesso molto tempo per completare il download di un file molto pesante.
- I computer presenti nel laboratorio di informatica possono scambiarsi dati a **100 Mbit/s** (100 milioni di bit al secondo, un numero quasi 2.000 volte maggiore).
- Il problema della banda passante è legato alla limitazione delle risorse trasmissive condivise.
 - Se un utente trasmette attraverso la rete una quantità di informazioni sufficiente a saturare la banda a disposizione, congestionerà la rete e tutti gli altri utenti ne risulteranno danneggiati.
 - L'invio di molti pacchetti sarà ritardato, con conseguente ritardo nella ricezione da parte del destinatario.
- I router presenti nella rete scelgono il percorso da far seguire ai diversi pacchetti anche in base alla congestione dei segmenti di rete.
 - In questo modo, se un segmento è congestionato, il router trasmetterà i dati attraverso eventuali segmenti alternativi.

Rete Internet vs. Rete Telefonica

Rete Internet	Rete Telefonica
Nata per trasportare dati	Nata per trasportare voce
→ Tempi non stringenti → Dati ritrasmissibili	→ Tempo reale → Affidabilità
Connectionless	Connection Oriented
→ Instrada pacchetti → Percorsi diversi	→ Circuito tra gli utenti → Percorso fisso
Risorse condivise	Risorse Riservate
Best effort	Banda garantita