

**Università degli Studi di Padova**  
**Corso di Laurea in Matematica**  
**A.A. 2008-2009**

**INTRODUZIONE ALLA**  
**PROGRAMMAZIONE**  
**Barbara Di Camillo**

Si ringraziano il Dott. Enrico Grisan e il Dott. Fabio Aiolli per il materiale didattico fornito

# Parte VIII

## Reti

# Reti di calcolatori

- **Rete = sistema di collegamento** tra calcolatori diversi
- Una rete consente la **trasmissione di dati** tra calcolatori, la **condivisione di risorse**, in generale una **cooperazione tra calcolatori**
- Ogni calcolatore è un **nodo** della rete con un proprio **indirizzo di rete** che lo identifica nella rete
- Reti LAN (Local Area Network)
- Reti WAN (Wide Area Network)

# Reti

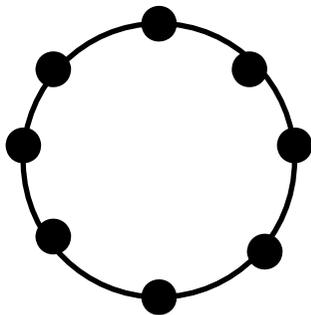
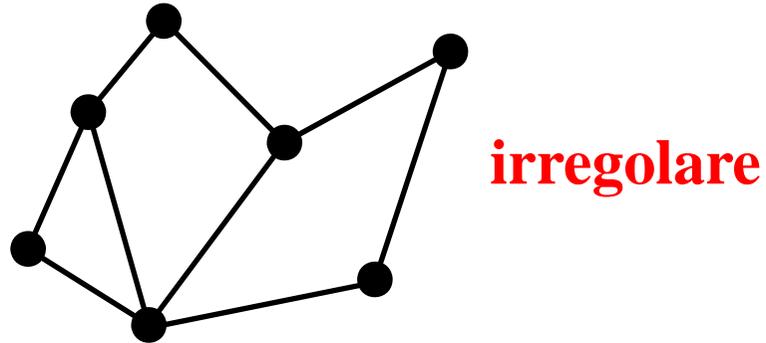
- La velocità della trasmissione dei dati si misura in **bit per secondo (bps)**, che è l'unità di misura della **larghezza di banda**
- Mezzi di trasmissione
  - **Doppino telefonico**
  - **Cavo coassiale**
  - **Fibra ottica**
  - **Onde elettromagnetiche**
- Conversione segnale tramite modulazione-  
demodulazione (MODEM)

# Reti

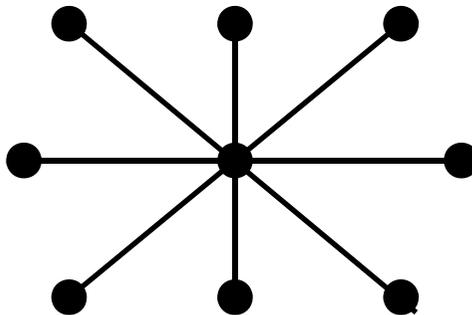
- Velocità su doppino telefonico
  - 64-128Kbps, Modem ISDN (Integrated Services Digital Network)
  - 160 Kbps-5Mbps, Modem DSL (Digital Subscriber Line)
  - Ricezione 384 kbps - 10 Mbps / trasmissione: 128-1024 kbps Modem ADSL (Assymmetric Digital Subscriber Line)
- Velocità su cavo coassiale, es Ethernet: 10/100 Mbps
- Velocità su Fibra ottica: sino a 4 Gbps, potenzialmente molto di piu'
- Velocità comunicazioni wireless
  - Wi-Fi (Wireless Fidelity) 50-100 Mbps
  - Bluetooth fino a 1 Mbps

# Reti

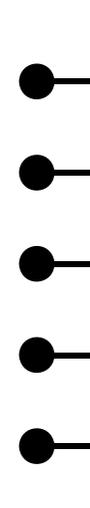
- Le reti di calcolatori, sia LAN che WAN, possono avere varie **topologie**, sia regolari che irregolari



**ad anello**



**a stella**



**a bus**

# Reti

- La comunicazione tra i computer che compongono i nodi della rete avviene tramite uno scambio di **pacchetti di messaggi**, ovvero sequenze di byte in genere di uguale lunghezza
- I pacchetti scambiati contengono le informazioni utili per inoltrare il messaggio: caratteri di inizio e fine messaggio, mittente (indirizzo di rete del mittente), destinatario (indirizzo di rete del destinatario), caratteri di controllo per verificare la corretta trasmissione del messaggio

# Reti

- Nei nodi della rete sono in esecuzione dei programmi progettati secondo una cosiddetta **architettura client/server**: un programma client in un certo nodo manda delle richieste al programma server (che sta aspettando delle richieste) in qualche altro nodo, rispettando un **protocollo di comunicazione** e chiedendo dati oppure un servizio, ed il server risponde. Un server puo' smistare concorrentemente le richieste di piu' client

# Reti

- In una rete vi sono dei computer detti **bridge** o **switch** o **ripetitori** che svolgono la funzione di ricevere e ritrasmettere messaggi garantendo il collegamento tra i vari nodi all'interno di una rete dello stesso tipo e computer detti **router** (instradatore) che svolgono la stessa funzione dei bridge ma sono in grado di trasmettere messaggi attraverso reti che utilizzano protocolli di comunicazione diversi (traducono quindi il messaggio)

# Protocolli di comunicazione

I nodi della rete comunicano secondo un **protocollo di comunicazione** progettato a livelli funzionali

- **Livello 1-fisico**: che tecnologia e tipo di trasmissione/ricezione uso per comunicare (cavo coassiale, cavo telefonico?, ADSL o ISDN?)
- **Livello 2-collegamento dati**
  - Controllo di accesso al mezzo
  - Controllo di collegamento logico
- **Livello 3-rete**
- **Livello 4-trasporto**
- **Livello 5-applicazione**

# Livello 1- protocolli fisici

I protocolli di livello 1 governano lo scambio di cifre binarie. Specificano:

- Come sappiamo che un bit è presente in linea
- Per quanto tempo il bit rimane in linea
- Quali livelli di voltaggio sono utilizzati per rappresentare uno 0 e un 1

# Livello 2

## protocolli di collegamento dati

I protocolli di livello 2 gestiscono il controllo di eventuali errori e il framing o tramatura (quali bit appartengono allo stesso messaggio).

- I protocolli di accesso al mezzo gestiscono la proprietà della linea condivisa da più nodi (in genere la gestione è basata su contesa)

- I protocolli di controllo di collegamento logico garantiscono che il messaggio arrivi correttamente a destinazione.

- Il pacchetto inviato dal nodo A contiene un codice identificativo, due delimitatori SOP E EOP e dei bit di controllo errori. Se il pacchetto viene ricevuto senza errori il ricevente invia un messaggio di ACKnowledgment al nodo A con il codice identificativo del messaggio. Se A riceve l'ACK cancella il messaggio originale, altrimenti lo rinvia

# Livello 3- protocolli di rete

I protocolli di livello 3 governano il recapito dei messaggi attraverso la rete.

- Specificano in maniera univoca l'indirizzo dei nodi della rete
  - L'indirizzo IP (internet protocol) è l'identificativo a 32 bit del nodo in Internet  
**10001101 10001100 00000001 00000101**  
**141.140.1.5**
- Scelgono il percorso di collegamento tra nodo sorgente e nodo ricevente

# Livello 4- protocolli di trasporto

I protocolli di livello 4 governano il trasporto dei messaggi attraverso la rete. Il principale protocollo di trasporto è il TCP (Transfer Control Protocol).

- Assegnano un ordinamento ai pacchetti inviati in modo di poterli riassembleare nell'ordine corretto per stabilire il messaggio originale (come la posta cartacea, i messaggi non arrivano necessariamente nell'ordine in cui sono stati inviati)
- Attraverso un identificatore inviato insieme al pacchetto specificano che programma utilizzare per interpretare il messaggio. Ad esempio
  - HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ha ID 80
  - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ha ID 25
  - POP3 e IMAP (Post Office Protocol e Internet Mail Access Protocol) hanno ID 110 e 143

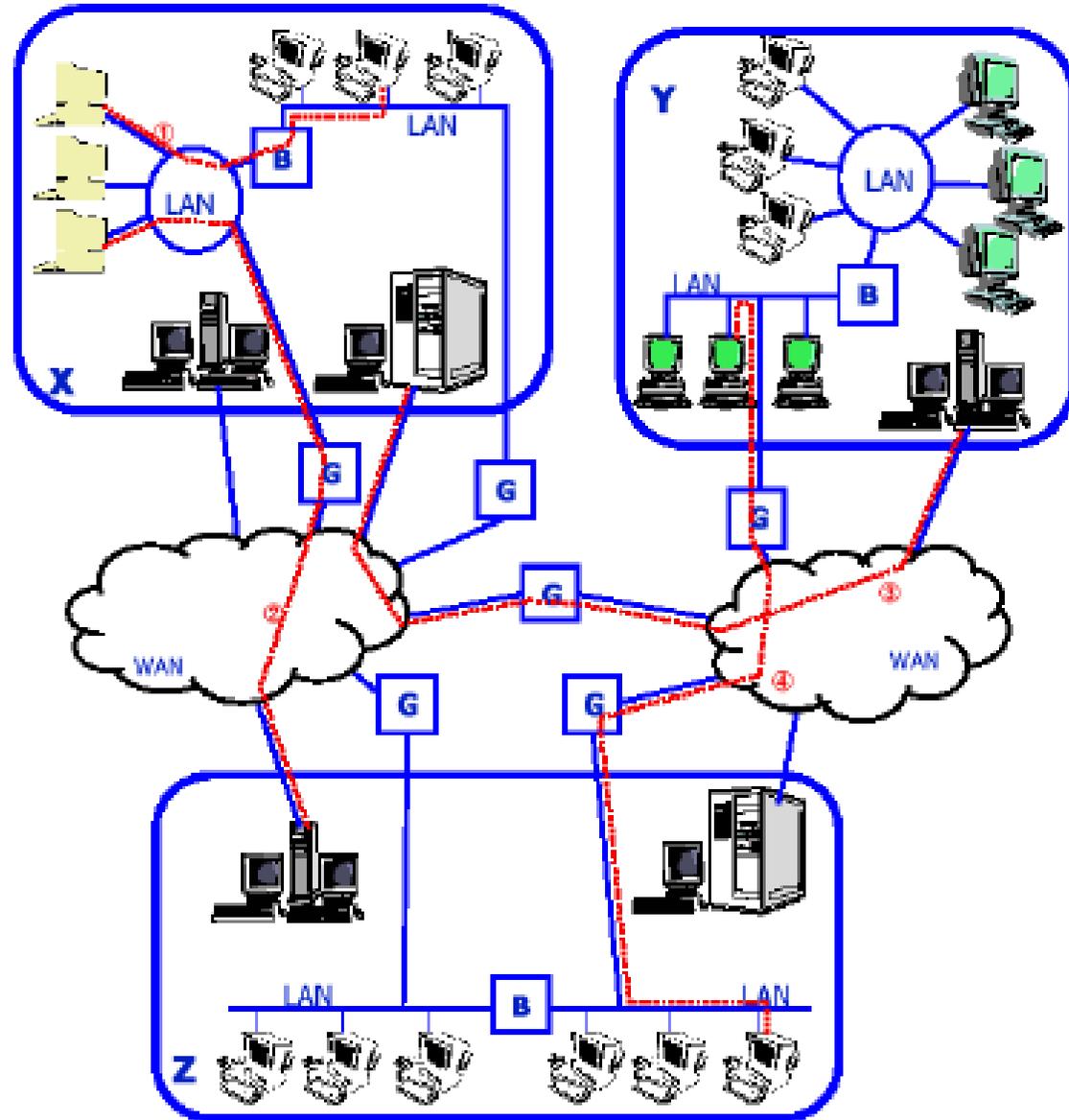
# Livello 5-protocolli di applicazione

- I protocolli di livello 5 specificano le regole per implementare il servizio
- Dopo che il protocollo di trasporto (TCP) ha specificato che programma utilizzare per interpretare il messaggio, questo viene effettivamente interpretato, ad esempio accedendo alla pagina <http://www.dei.unipd.it> usando un protocollo http (Hypertext Transfer Protocol) o alla pagina <ftp.mayo.edu> usando un protocollo ftp (File Transfer Protocol)

# Internet

- La rete di comunicazione Internet e' nata nel 1969 col nome di **Arpanet**. Agli albori era costituita da 4 calcolatori negli USA
- Lo scopo era quello di collegare in un'unica rete tutti i calcolatori di vari siti militari americani al fine di:
  - condividere risorse e ricerche
  - comunicare anche in caso di attacco nucleare (tanti cammini alternativi tra due calcolatori)
- Nel 1973 le prime connessioni extra-USA all'Inghilterra e alla Norvegia.
- Negli anni 1980 si sono via via aggiunte altre grandi reti accademiche e scientifiche e TCP/IP e' diventato il protocollo di comunicazione standard
- Ora Internet collega centinaia di migliaia di reti in tutto il mondo e quindi **centinaia di milioni** di computer
- Internet e' la piu' grande rete di collegamento al mondo. Si puo' concepire Internet come **una rete di reti**.

# Internet



# Indirizzi IP

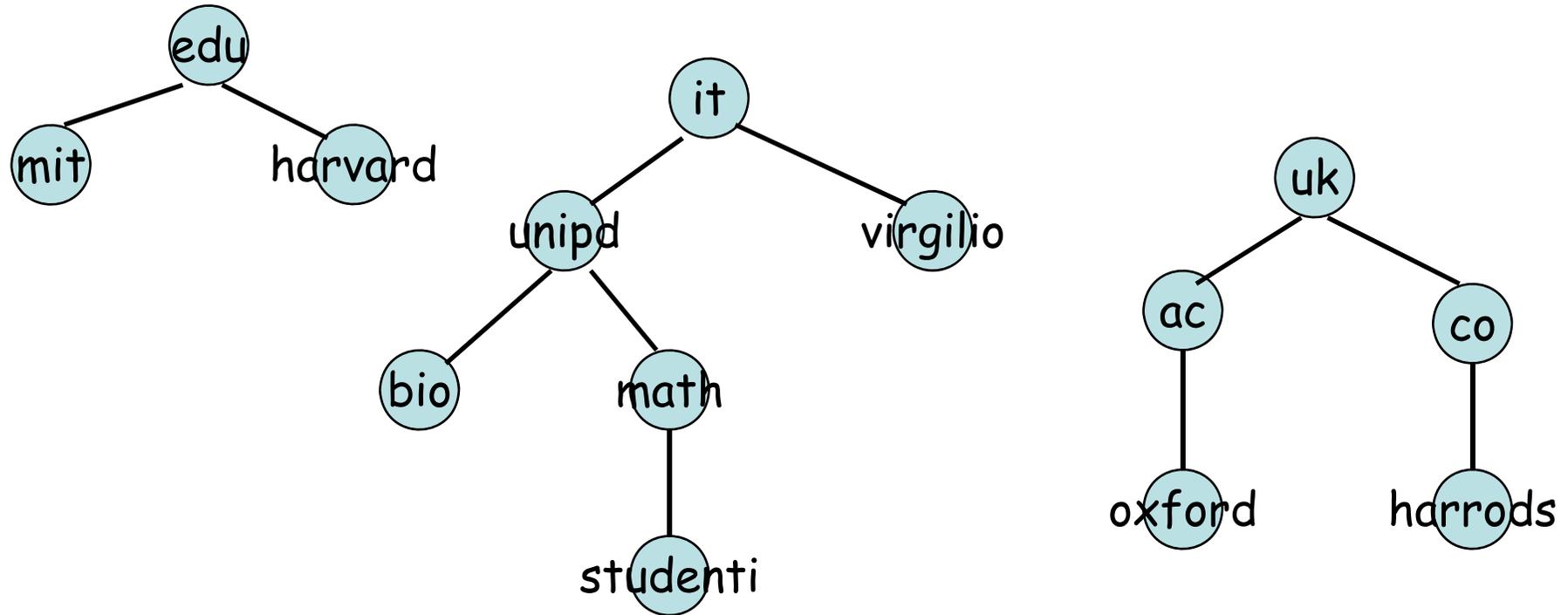
- Vi è un **indirizzo IP (IP address)** univoco per ogni nodo di una rete basata sul protocollo TCP/IP, in particolare per ogni nodo della rete Internet
- Quindi "minimo indirizzo": 0.0.0.0 e "massimo indirizzo": 255.255.255.255
- Pertanto ci possono essere al massimo  $2^{32}$ , cioè circa 4 miliardi e 300 milioni di nodi nella rete Internet
- Ogni nodo può inoltre avere un nome gerarchico associato detto **hostname**, quindi: **nodo** ↔ **indirizzo numerico** ↔ **hostname**

# Indirizzi IP

- Hostname: sequenza di nomi di domini.  
Esempio: galileo.math.unipd.it, www.repubblica.it
- Il servizio standardizzato **DNS (Domain Name System)** trasforma i nomi dei nodi in indirizzi IP
- Esempi:
  - galileo.math.unipd.it ↔ 147.162.22.1
  - www.repubblica.it ↔ 213.92.16.191

# Domini

- Un organismo internazionale (**NIS, Network Information Service**) gestisce come e quando attribuire i domini (cioè i nomi dei nodi in Internet) e la loro unicità
- I nomi formano una gerarchia, con domini e sottodomini
- Esempio: **www.studenti.math.unipd.it**
  - Dominio di primo livello **it** (Italia)
  - Dominio di secondo livello **unipd.it** (Univ. Padova)
  - Dominio di terzo livello **math.unipd.it** (Dip. Matematica)
  - Dominio di quarto livello **studenti.math.unipd.it** (Lab. Stud.)
  - **www** è il nome del web server
- Altri esempi di domini di primo livello: de (Germania), uk (Regno Unito), com (siti commerciali), edu (università USA), gov (enti governativi americani), ...



**Ogni nodo corrisponde ad un router** che indirizza le richieste secondo il resto dell'indirizzo. Quindi per ogni dominio di un certo livello vi e' un router che instrada il messaggio. Nella rappresentazione ad albero di un dominio ad ogni nodo dell'albero corrisponde un router

# WWW - World Wide Web

- Ideato nel 1991 al CERN di Ginevra
- Si tratta di un sistema client/server per lo **scambio di informazioni ipertestuali**. Il server mette a disposizione delle informazioni in formato ipertestuale. Un client si connette ad un server per accedere a queste informazioni
- I programmi dalla parte server vengono detti **web server**, i programmi per accedere ai web server sono i **browser** (o navigatori)
- Un **ipertesto** e' un documento scritto in linguaggio **HTML** (HyperText Markup Language) o alcune varianti piu' espressive (XML, JavaScript, php, etc)

# WWW - World Wide Web

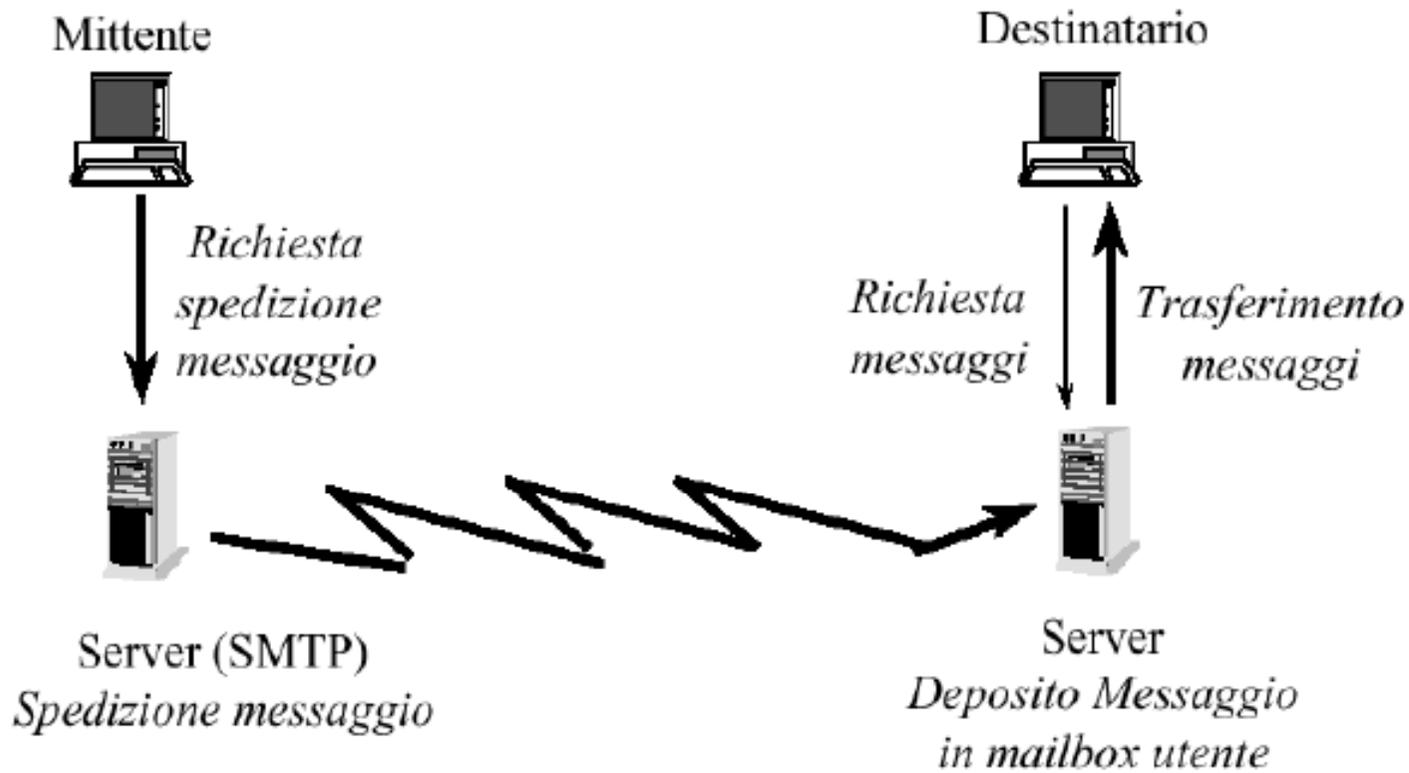
- Il browser e' in grado di **interpretare i documenti HTML**, cioe' renderli visibili all'utente come tutti siamo abituati. La principale caratteristica innovativa dei documenti ipertestuali sono gli **hyperlink**, cioe' dei collegamenti cliccabili ad altri ipertesti, residenti sullo stesso web server o su un altro web server
- **http** (HyperText Transfer Protocol) e' il **protocollo di applicazione** tra web server e browser.
- Lo schema di funzionamento e' quindi il seguente: il browser si collega alla **pagina web** di qualche web server, il web server spedisce al browser il corrispondente documento HTML ed il browser lo interpreta, cioe' lo visualizza



# Email (posta elettronica)

- Consente lo **scambio di messaggi** (la "posta") tra utenti di nodi collegati ad una rete, tipicamente Internet
- Mittente e destinatario sono individuati dal loro **indirizzo email** (email address):
  - nome utente + "@" + dominio
  - Esempi: dicamill@dei.unipd.it, presidenza.repubblica@quirinale.it
- L'utente gestisce l'invio e la ricezione dei messaggi tramite programmi detti **mail client**. Ad esempio: Outlook, Eudora, Mozilla, web mail client, etc.
- L'invio e la ricezione effettiva dei messaggi naturalmente avviene tramite una architettura client/server: il **mail server** riceve i messaggi, il **smtp server** spedisce i messaggi

# Posta elettronica



`dicamill@dei.unipd.it`

**username**

**individua il mail server**