

# *Parte: 1 – Introduzione ai Sistemi Distribuiti*

Corso di: Sistemi Distribuiti  
Lauree in: Ingegneria Informatica,  
delle Telecomunicazioni ed Informatica di Scienze

*Prof. Paolo Nesi*

Department of Systems and Informatics, University of Florence  
Via S. Marta 3, 50139, Firenze, Italy  
tel: +39-055-2758515, fax: +39-055-2758570

**DISIT Lab, Sistemi Distribuiti e Tecnologie Internet**

**<http://www.disit.dinfo.unifi.it/>**

[paolo.nesi@unifi.it](mailto:paolo.nesi@unifi.it)

<http://www.disit.dinfo.unifi.it/nesi>

# Part 1: Introduzione

- Cosa sono i sistemi distribuiti
- Tecnologie dei sistemi distribuiti
- Internet e sua Evoluzione, Intranet
- Problemi dei sistemi distribuiti
- Architetture n-tier
- Web Server e servizi



# Sistemi Distribuiti

- Un Sistema distribuito è composto da componenti / strumenti messi in relazione tramite una rete di computer.
  - ♣ Tali componenti comunicano fra di loro tramite messaggi
- Messaggi portano informazioni che sono:
  - ♣ Controlli **oppure** Dati
  - ♣ **oppure** sia controllo che informazione
- Esempi di sistemi distribuiti sono oggi basati su:
  - ♣ Internet, intranet, mobile and ubiquitous computing
  - ♣ Bluetooth
  - ♣ Reti mobili di vario tipo
  - ♣ IOT: internet of things

# Basi Tecnologiche x SD

## 1 Problemi e tecnologie per la gestione di

- ♣ **Comunicazioni** fra processi concorrenti e distribuiti
  - **prob**: di comunicazione, incertezza/latenza, interruzione, etc.
  - **soluzioni**: protocolli robusti, modelli robusti
- ♣ **Sincronizzazioni** temporali, e.g., far partire azioni in «simultanea»
  - **prob**: mancanza di un clock comune assoluto
  - **prob**: precisione della Sincronizzazione ...
  - **soluzioni**: modelli e metodi per sinc.
- ♣ **Fault** (fallimenti) in sistemi distribuiti
  - **prob**: fallimenti Indipendenti/dipendenti, coincidenti/sparsi
  - **soluzioni**: azioni di Recovering from failure
  - **soluzioni**: Architetture fault tolerance

## 1 I sistemi distribuiti sono tipicamente eterogenei

- ♣ **Diversi per**: sistema operativo, interfaccia di comunicazione, potenza, CPU, protocolli, posizione, velocità, etc.

# Part 1: Introduzione

- Cosa sono i sistemi distribuiti
- Tecnologie dei sistemi distribuiti
- Internet e sua Evoluzione, Intranet
- Problemi dei sistemi distribuiti
- Architetture n-tier
- Web Server e servizi



# Internet vs Intranet

## 1 Protocollo TCP/IP

- ♣ IP: XX.XX.XX.XX, 4 x 8 bit

## 1 Servizi di base sono:

- ♣ WWW, World Wide Web: HTTP, XML
- ♣ FTP, File Transfer Protocol
- ♣ Mail, chat, meeting, etc.
- ♣ P2P (vari protocolli), GRID
- ♣ Multimedia distribution: IPTV, VOIP, VOD, webTV, etc.
- ♣ Event driven: MQTT, NGSI, COAP, WS
- ♣ Security: TLS, HTTPS, SFTP, WSs, ...

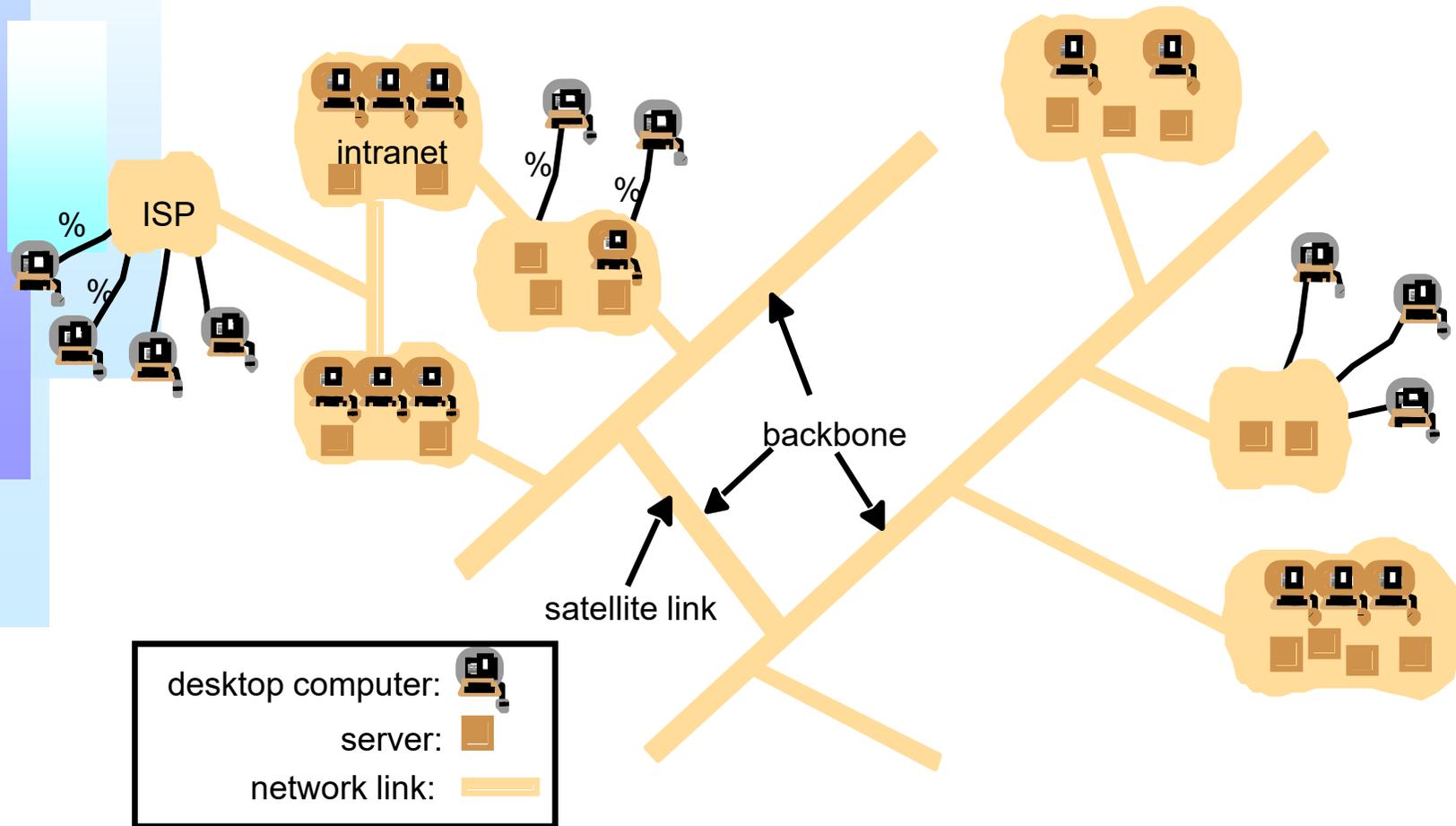
## 1 Connessioni a Internet

- ♣ Via ISP: Internet Service Provider
- ♣ da Internet a Intranet
- ♣ di Internet sul Backbone ad elevata velocità

## 1 SOA: service oriented applicatios → MicroServices

## 1 WEB Services and WEB Servers

# A typical portion of the Internet



# Intranet

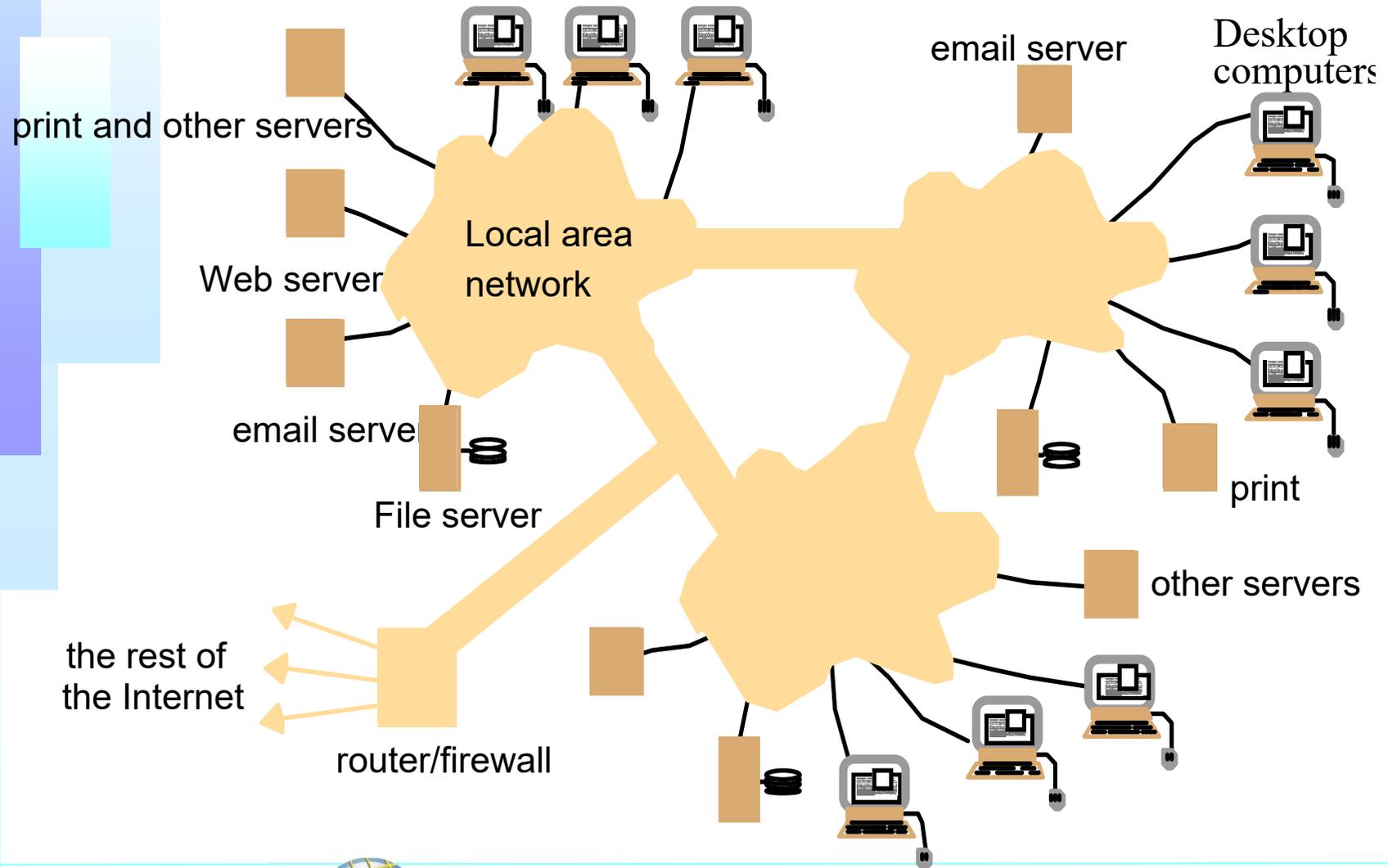
## I LAN Services:

- ♣ Condivisione di File, Stampanti/Printer, ...
- ♣ Accesso a Web Services di vario tipo:
  - Accesso a db, ricerche,
- ♣ Servizi di rete: DNS, SMTP, etc.
- ♣ Utilizzo di WEB application per la gestione interna dell'azienda che ha realizzato l'Intranet: HTTP, HTTP5, chiamate REST
- ♣ Web Socket

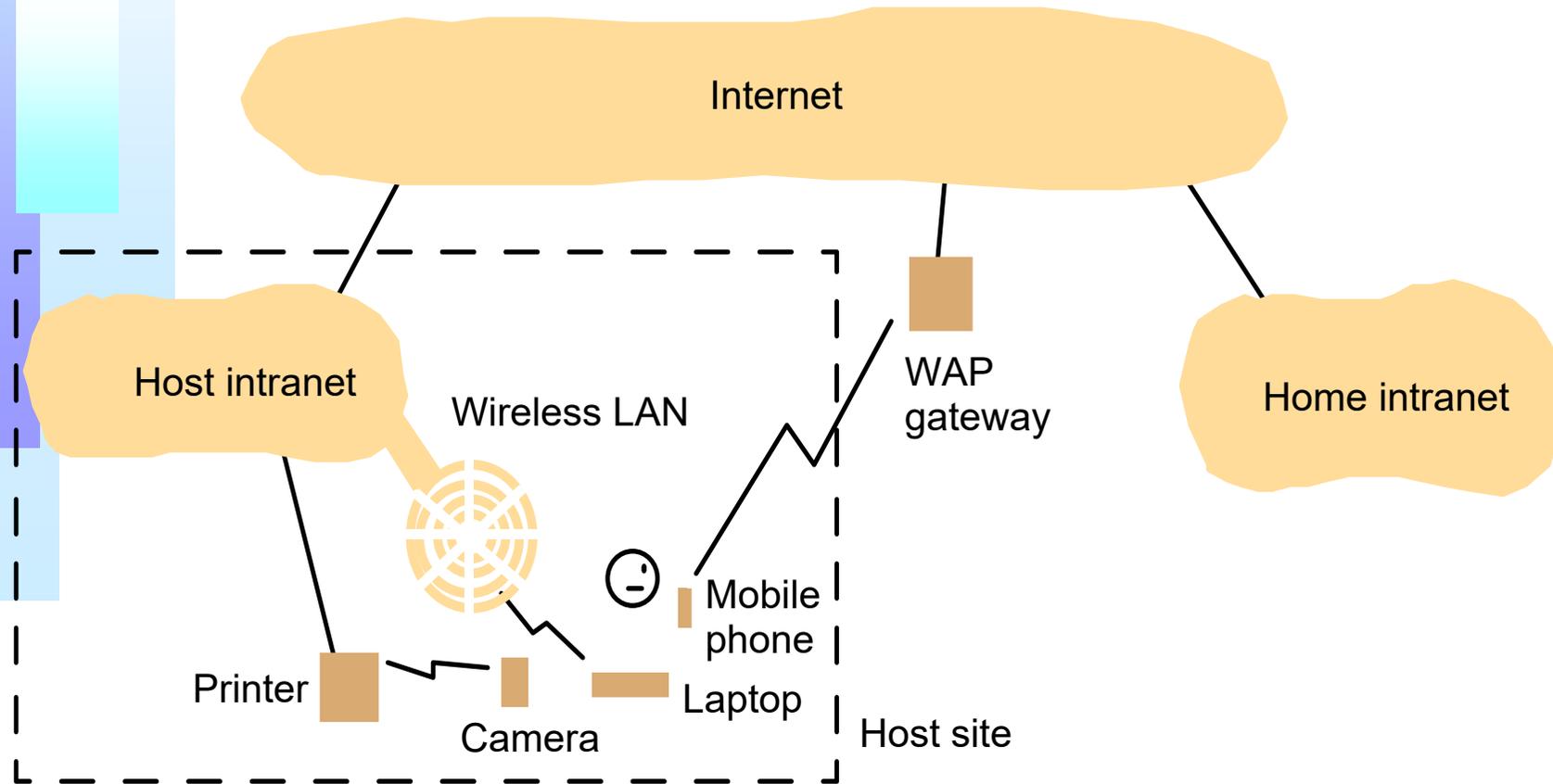
## I Connessioni da Intranet a Internet, gateway:

- ♣ Problemi di sicurezza
- ♣ Firewall verso/da Internet
- ♣ Connessione via provider: ADSL, mobile net, tc...

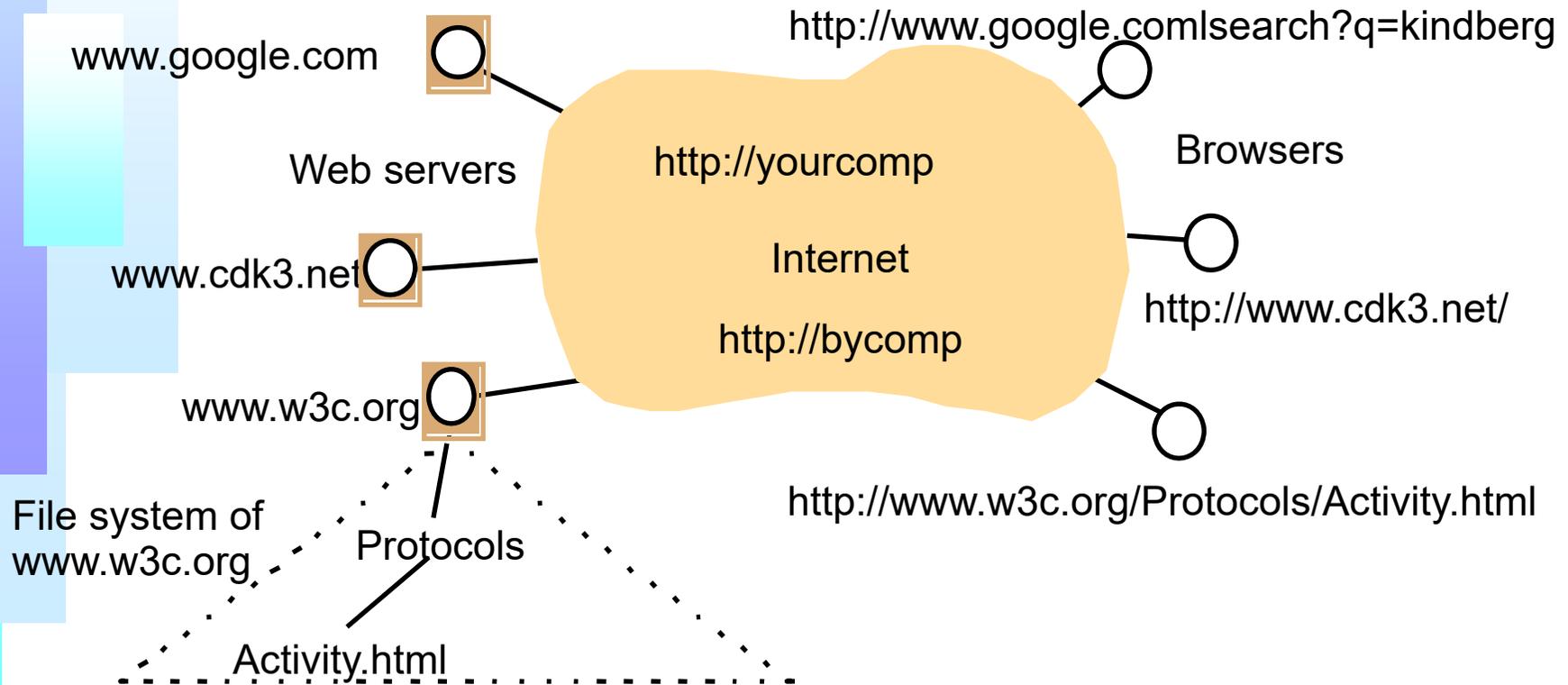
# A typical intranet



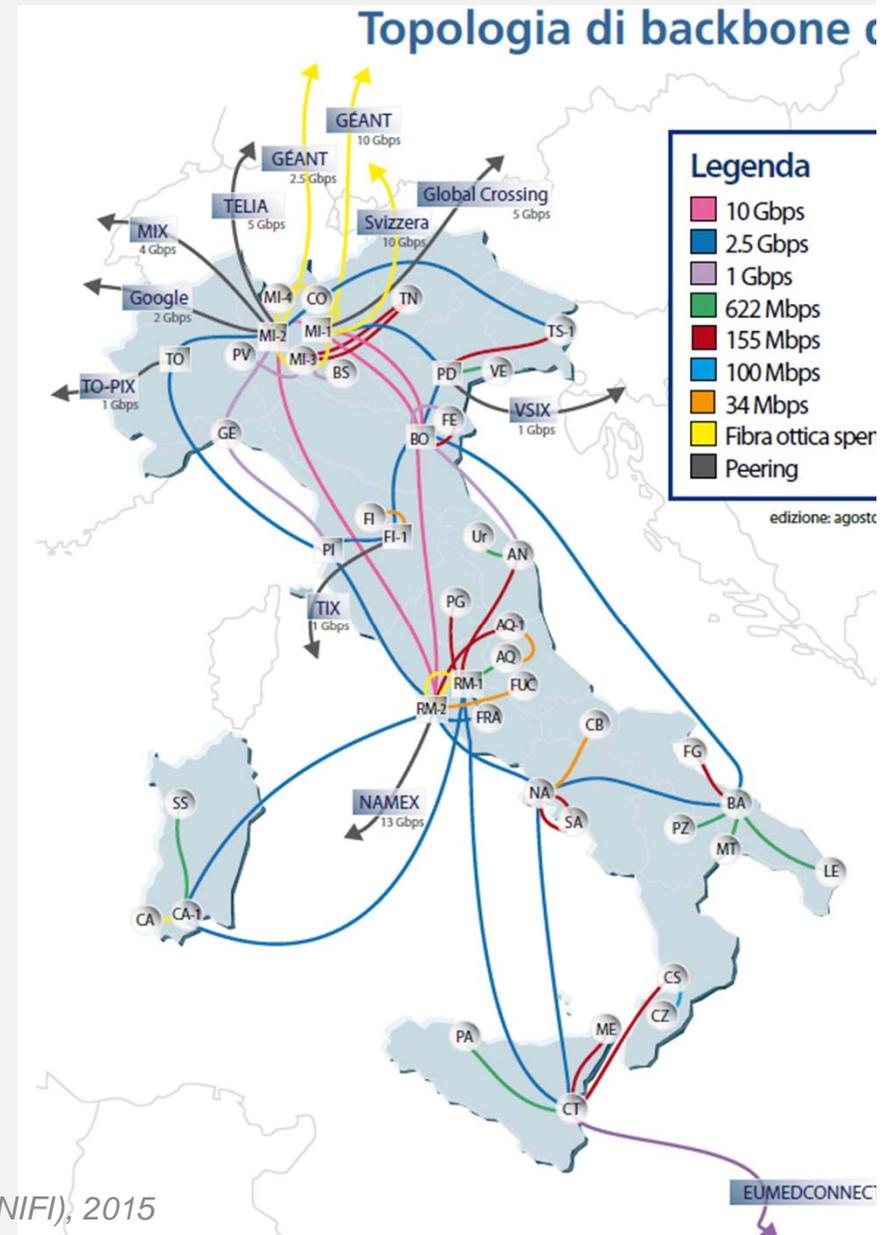
# Portable and handheld devices in a distributed system



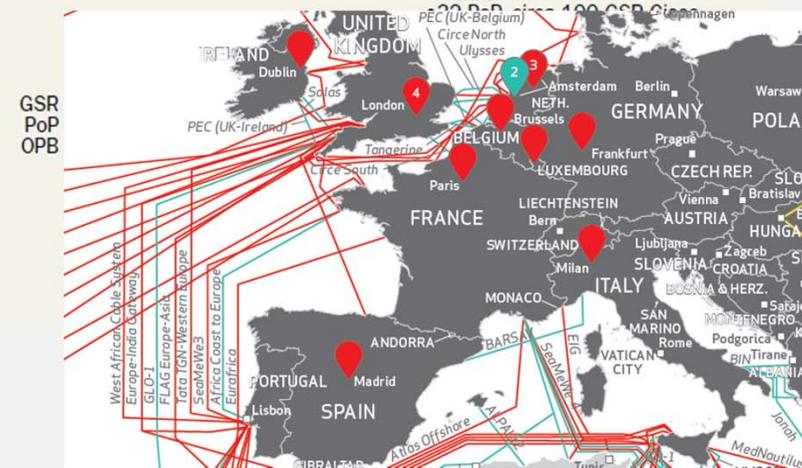
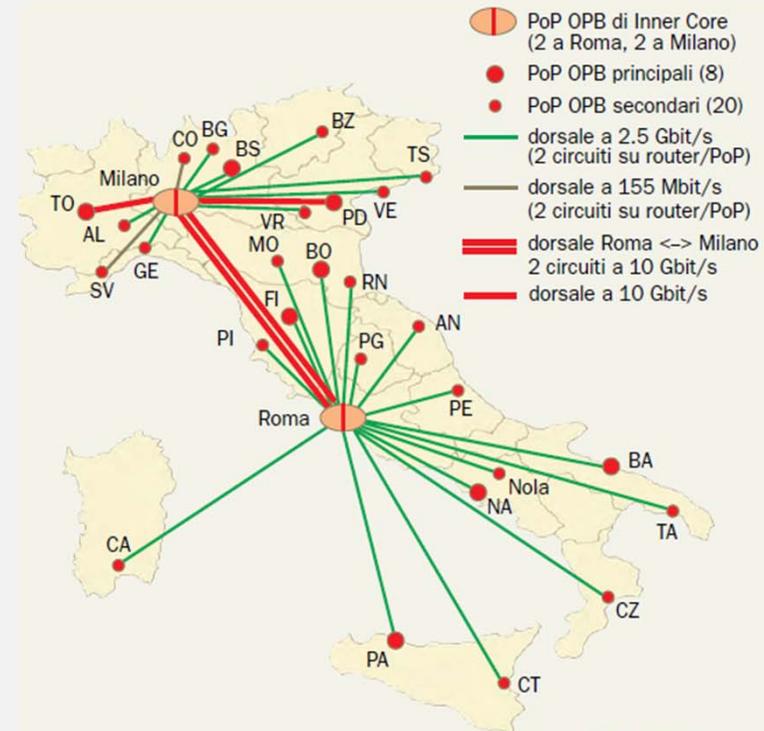
# Web servers and web browsers



- pieno supporto ad applicazioni innovative quali griglie, telemedicina, e-learning, multimedia, fisica delle alte energie, radioastronomia, osservazione della Terra, supercalcolo ed offre servizi di rete avanzati quali VPN (Virtual Private Network), Multicast e IPv6.
- integrante del sistema mondiale delle reti della ricerca e collabora con le principali organizzazioni che operano nel campo del networking quali DANTE, TERENA, Internet2, IETF. È interconnessa con le altre reti della ricerca europee e mondiali, tramite collegamenti a 10 Gbit/s con la rete GÉANT, e con il resto dell'Internet commerciale con multipli collegamenti a 2.5 Gbit/s e a 10 Gbit/s.

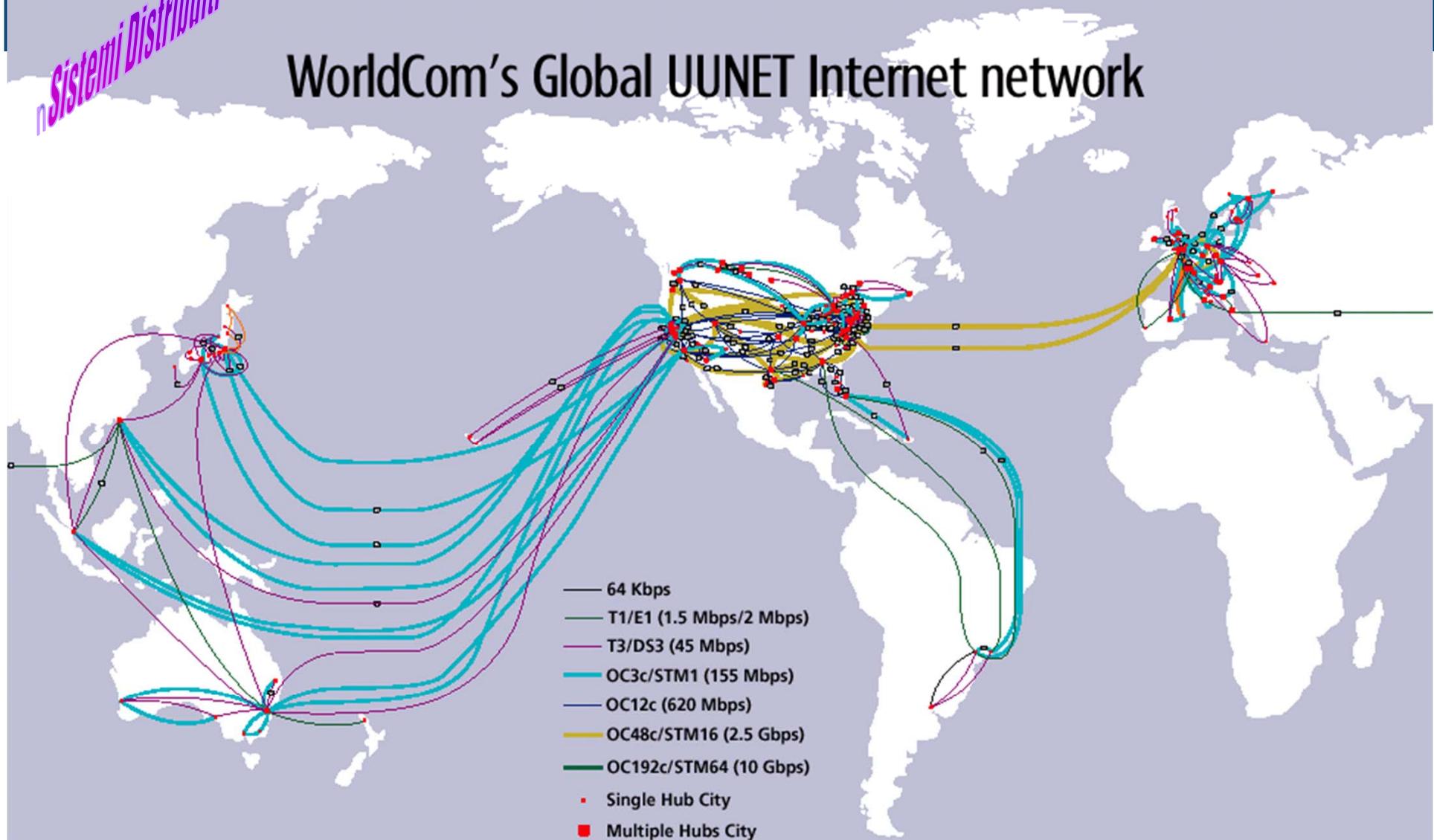


- ISP provider, operatori hanno connessioni internazionali verso altre reti. Per esempio:
  - Telecom da Roma e Milano
- A livello nazionale dovrebbe essere possibile censire i flussi in/out di questi operatori nazionali
- Solo questi operatori possono accedere agli stream in entrata ed uscita dal paese



*n Sistemi Distribuiti*

# WorldCom's Global UUNET Internet network



For more information see [www.uu.net/network/maps](http://www.uu.net/network/maps)

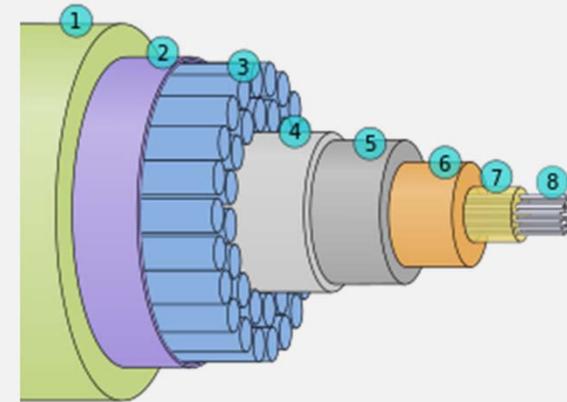
NB: UUNET also has infrastructure within individual countries, which is not shown on this map.  
January 2001



# Stesura cavi sottomarini

Un satellite geostazionario deve essere posto in orbita ad una altezza dalla superficie terrestre di 36 000 km. Alla velocità della luce le onde radio impiegano circa un quarto di secondo a percorrerlo: tempo di latenza di mezzo secondo (andata e ritorno della risposta).

Un cavo idealmente posato tra Roma e New York ha una lunghezza di 6 600 km e causa un ritardo di soli 5 centesimi di secondo.



- Una sezione di un moderno cavo sottomarino per le telecomunicazioni.
  - 1 – Polietilene
  - 2 – nastro in Mylar
  - 3 – cavi d'acciaio
  - 4 – Aluminium water barrier
  - 5 – Policarbonato
  - 6 – Tubo di rame o d'alluminio
  - 7 – Vaselina
  - 8 – fibra ottica



# Part 1: Introduzione

- Cosa sono i sistemi distribuiti
- Tecnologie dei sistemi distribuiti
- Internet e sua Evoluzione, Intranet
- Problemi dei sistemi distribuiti
- Architetture n-tier
- Web Server e servizi



# Condivisione delle Risorse

- 1 **Condivisione** di risorse HW: stampanti, file, cpu, ...
- 1 **WEB Servers:**
  - ♣ Web pages (HTML... XML....XSL), a range of services
- 1 **Cooperative Work**
  - ♣ Cooperative/collaborative Work, CSCW
  - ♣ Configuration Management and development tools, CVS
  - ♣ Applicazioni P2P
- 1 **Condivisione di servizi**
  - ♣ WEB Services, portali e chiamate REST
  - ♣ Remote Procedure Calls, RPC, ...RMI
  - ♣ Distributed Objects
  - ♣ GRID computing, parallel distributed computing
- 1 **Condivisione servizi di calcolo:** cloud computing
  - ♣ Massive computing, GRID computing
  - ♣ Virtualizzazione, cloud, storage

# Sistemi Eterogenei

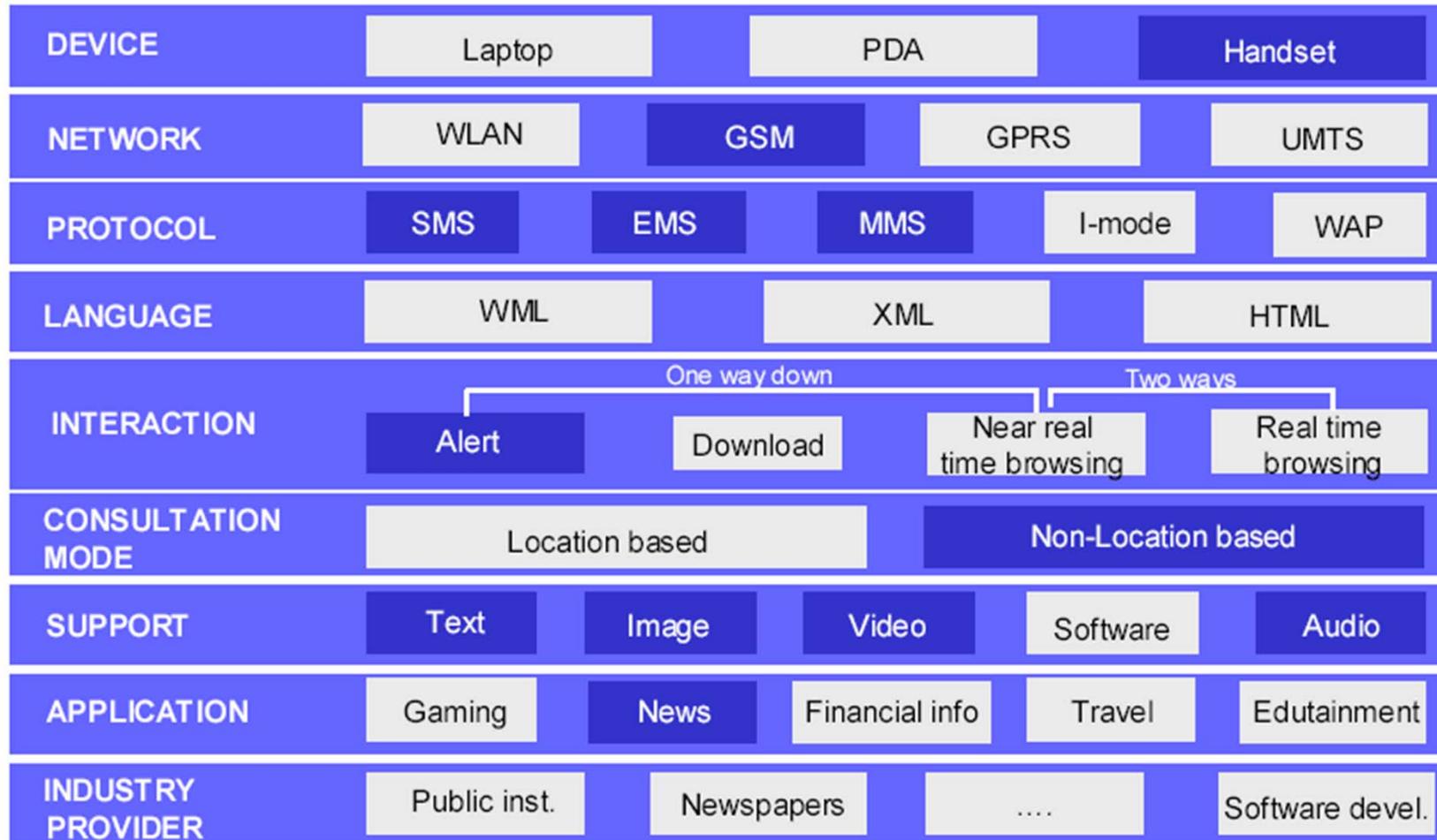
## 1 Diversi ??

- ♣ reti diverse (disgiunte)
- ♣ supporti e protocolli diversi
- ♣ computer hardware diversi (e.g., modelli CPU diversi)
- ♣ sistemi operativi diversi
- ♣ linguaggi di programmazione diversi per servizi e per la realizzazione di oggetti condivisi e chiamate remote
- ♣ implementazione di servizi diversi
- ♣ diverse implementazioni degli stessi servizi,
- ♣ etc.

## 1 Concetto di «Middleware» to mask heterogeneity

- ♣ CORBA, Java RMI, J2EE, .....
- ♣ .NET, DCOM....
- ♣ Accesso distribuito a SQL

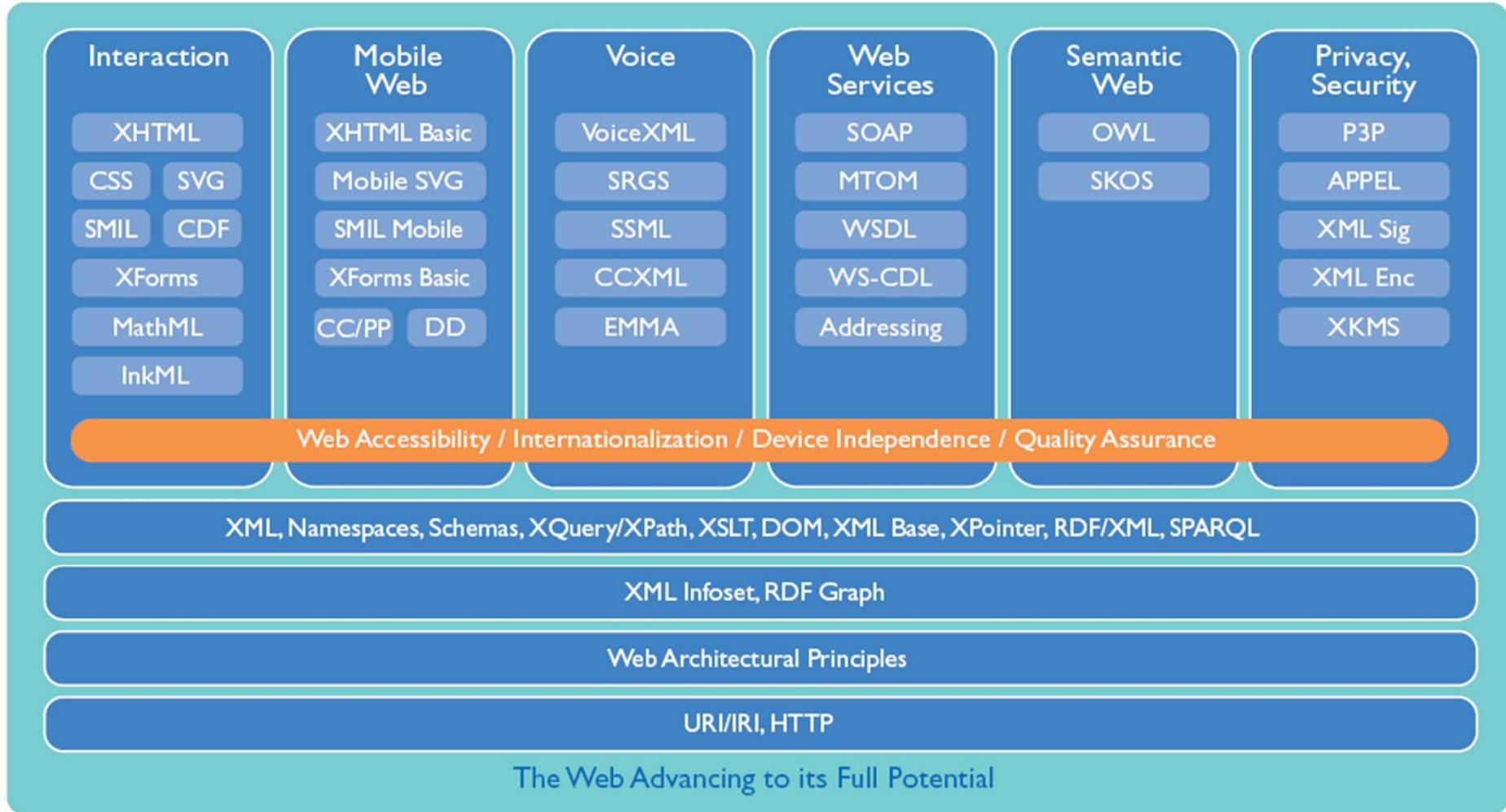
# Layers of technology



Source: Andersen

# Semantic Web and other tech.

## Applications



## Internet

# Apertura, Openness

- I **Sistemi diversi possono colloquiare** fra di loro sulla base di un'interfaccia condivisa e concordata
  
- I **Interfacce definite** per l'uso di
  - ♣ Dati e/o Servizi
  - ♣ Implica → Pubblicazione delle Interfacce
- I **Proliferazione delle Interfacce**,
  - ♣ rischio di rendere non utilizzabile il sistema
- I **Gestione automatica e dinamica delle interfacce**
  - ♣ Capacita' di reflection di linguaggi come C# (C sharp)
  
- I **Standardizzazione delle Interfacce**, auspicabile
  - ♣ In base al tipo di applicazione
  - ♣ Modelli a componenti intercambiabili, MPEG M3W, .Net., COM, CORBA, etc.
  - ♣ Linguaggi per la definizione delle interfacce: IDL ma anche WSDL
    - Web Services, WSDL, etc.

# Sicurezza

## I **Controllo** degli accessi a dati e servizi

- ♣ Firewall (indirizzi IP, protocolli e porte)
- ♣ VPN (Virtual Private Network)
- ♣ Consistenza e completezza dei dati

## I **Sicurezza**

- ♣ Registrazione e riconoscimento, autenticazione
- ♣ Accesso ai servizi in modo controllato
- ♣ SSO, single sign on
- ♣ Communication protection

## I **Gestione dei Fallimenti**

- ♣ Detecting Failures
- ♣ Masking Failures: resend, raid...
- ♣ Recovering From Failures
- ♣ Fault Tolerance, with Redundancy

# Prestazioni e Scalabilità

## I Capacità computazionali:

- ♣ Per risolvere problemi complessi
- ♣ Crescita delle risorse necessarie con le richieste, senza cadere in colli di bottiglia

## I Analisi delle prestazioni

- ♣ Instrumentazione e misurazione
- ♣ Valutazione del costo computazionale
- ♣ Valutazione delle dipendenze architetturali
- ♣ Scalabilità in funzione dei fattori dominanti che descrivono il carico e l'architettura

## I Evoluzione dei Costi

## I E.g.: dietro a un WEB service/server ci può essere cluster di calcolatori per soddisfare le richieste degli utenti

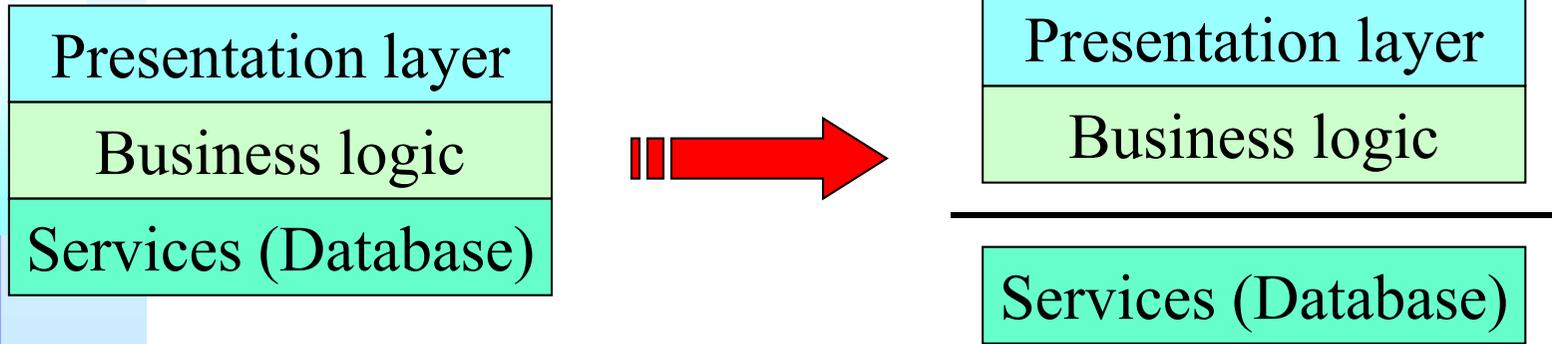
- ♣ Esempi di Google, MSDN, etc.
- ♣ Soluzioni di Balancing, clustering, etc.

# Part 1: Introduzione

- Cosa sono i sistemi distribuiti
- Tecnologie dei sistemi distribuiti
- Internet e sua Evoluzione, Intranet
- Problemi dei sistemi distribuiti
- Architetture n-tier ←
- Web Server e servizi

# WEB (Network) ARCHITECTURES

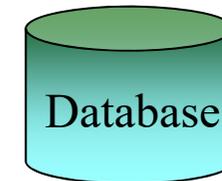
Client/server architecture (Two tier architectures):



Client



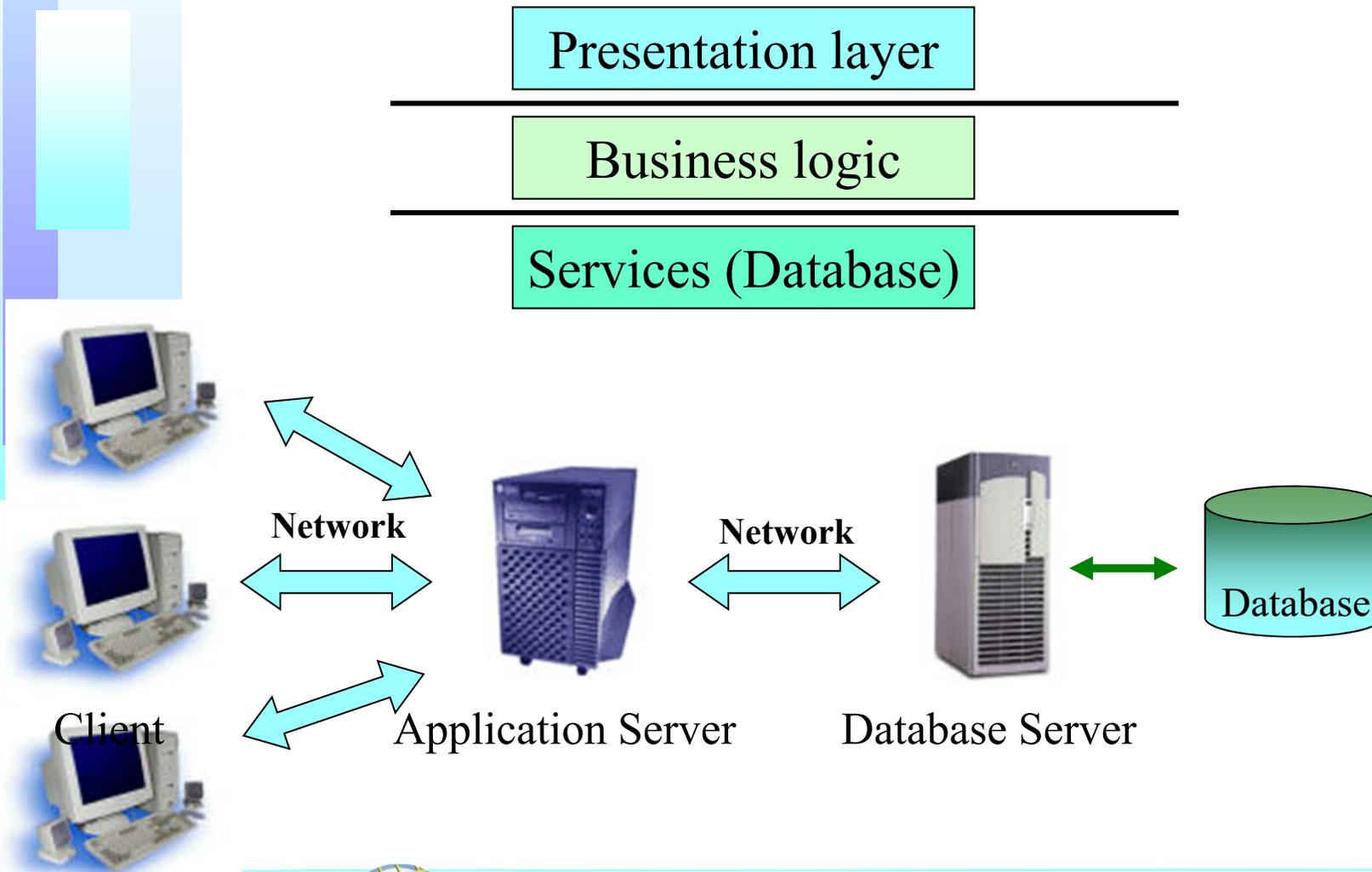
Database Server



Database

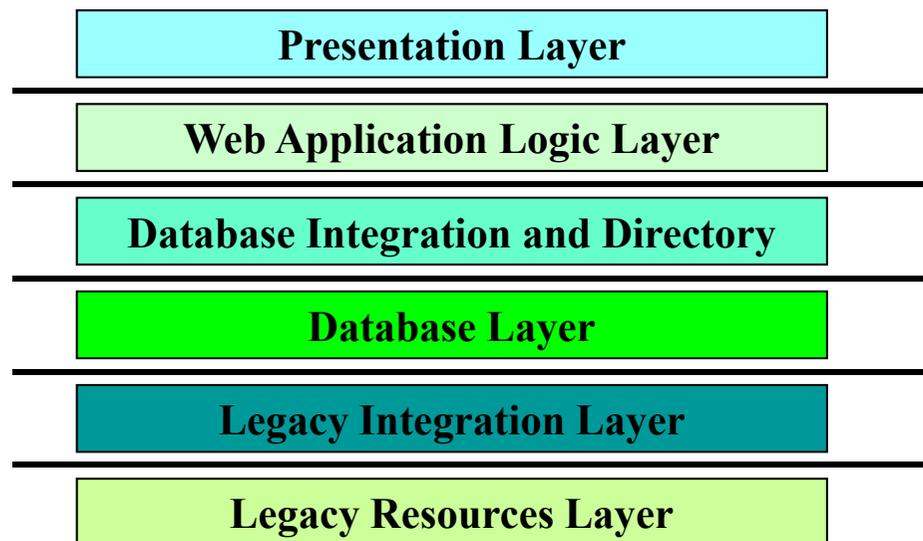
# WEB (Network) ARCHITECTURES

Client/server architecture (Three tier architectures):

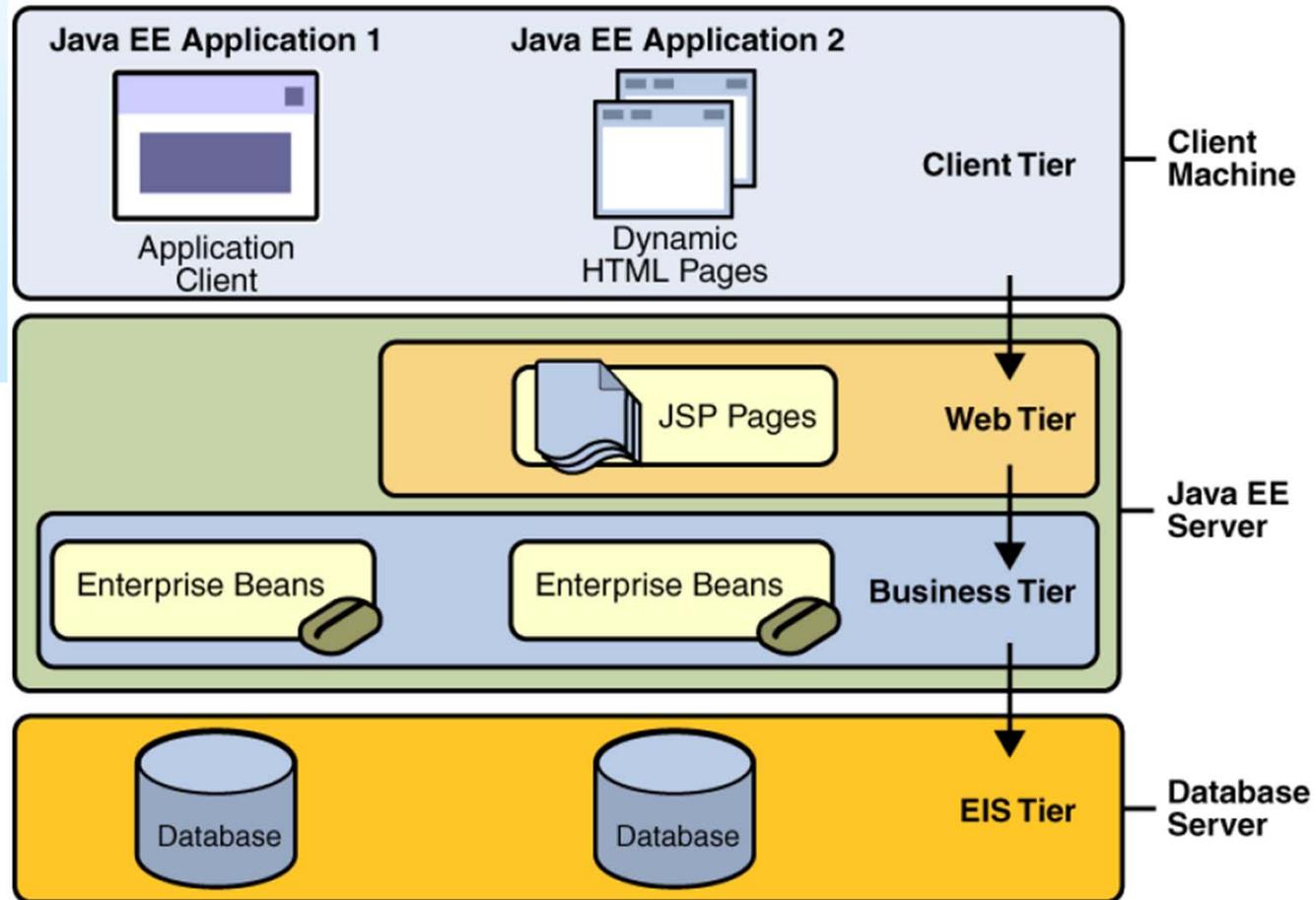


# Rapidly Evolving Context

- 1 **Distributed and heterogeneous architectures**
  - ♣ J2EE, CORBA, P2P, etc.
- 1 **Two tier, three tier and n-tier architectures**
  - ♣ GUI and business logic (Application), database
    - simple WEB solutions, central maintenance
  - ♣ GUI, business logic (Application), database



# Esempio – piattaforma Java EE



# WEB (Network) ARCHITECTURES

Client/server architecture (n tier architectures):



Client



Firewall

WEB Proxy



WAP Server



Portal Server



WEB Server



Application Server



Content Server



Reporting Server



Directory Server



Certificate Server



Messaging Server



CORBA Server



Distributed Transaction Server



DB Server



ERP Server



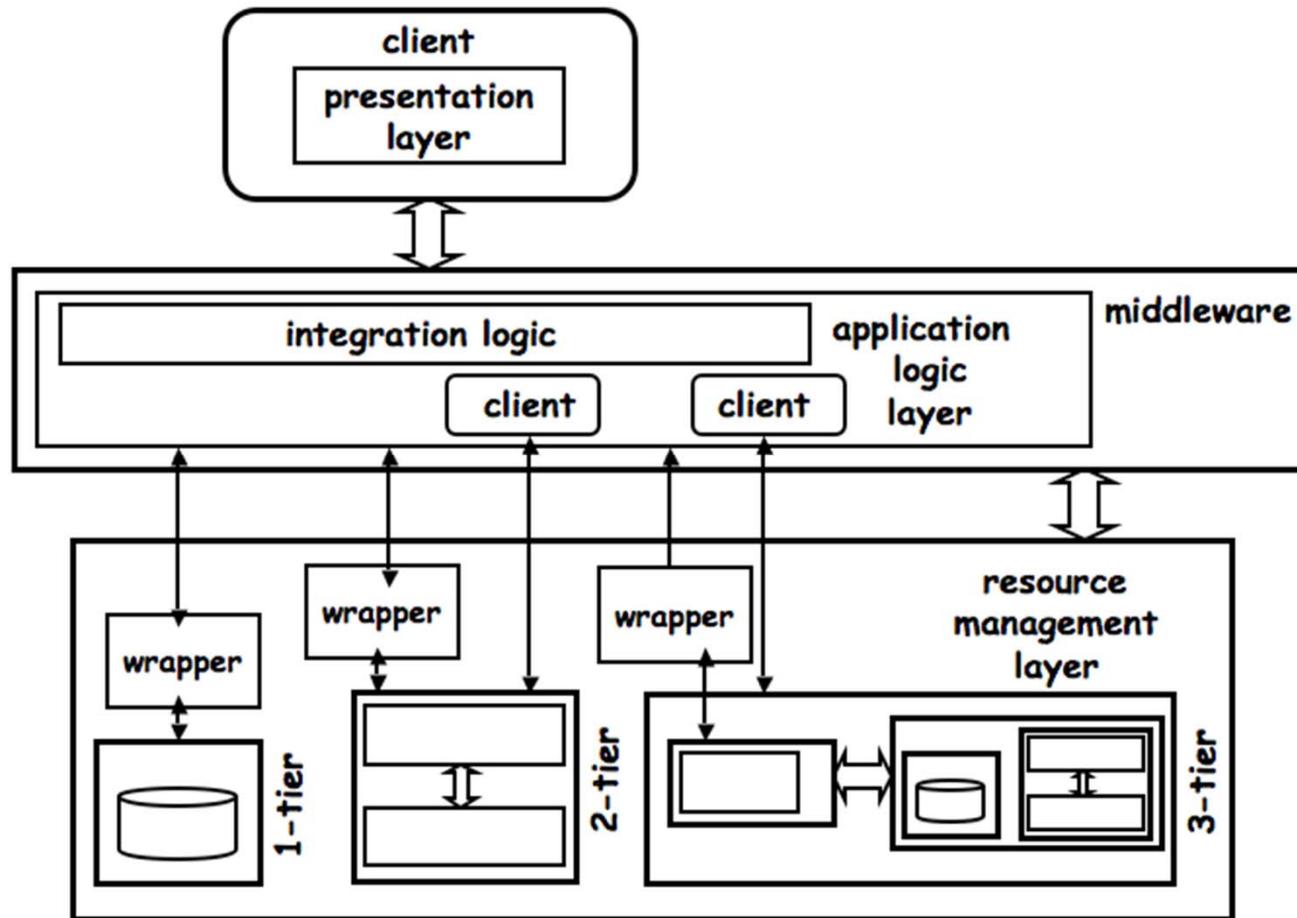
Legacy Transaction Server



Back office



# Un'architettura per l'integrazione



# Le comunicazioni

- 1 **Possibili comunicazioni fra i diversi layer**
- 1 **Via:**
  - 1 **Protocollo diretto di accesso a data base remoto via TCP IP**
  - 1 **Condivisione di dischi, SAN/NAS**
  - 1 **Files System Sharing, NFS, Network File System**
  - 1 **Condivisione File**
  - 1 **Chiamate remote: WEB Services, REST, RPC, RMI**
  - 1 **Middleware unificato fra i vari server, layer**
  - 1 **Middleware ad oggetti**

# Part 1: Introduzione

- Cosa sono i sistemi distribuiti
- Tecnologie dei sistemi distribuiti
- Internet e sua Evoluzione, Intranet
- Problemi dei sistemi distribuiti
- Architetture n-tier
- Web Server e servizi ←

# Servizi stateless e stateful

- 1 Un servizio (ed il server che lo implementa) può essere stateless oppure stateful
  - ♣ La presenza o assenza di stato non si riferisce allo stato complessivo del server o del servizio
  - ♣ Si riferisce, piuttosto, alla capacità di ricordare lo stato di una specifica conversazione (sessione) tra un client e il server
- 1 Si tratta di una caratteristica importante
  - ♣ Ad esempio, ha impatto sulla scalabilità del livello server
  - ♣ Ha anche impatto sul livello di accoppiamento tra client e server

# Servizi stateless

- 1 Un servizio è *stateless* se **non mantiene** informazioni di stato su ciò che avviene tra richieste successive di uno stesso client
  - ♣ Ad es., un servizio di previsioni del tempo
  - ♣ Ogni richiesta viene gestita mediante l'esecuzione di un'operazione indipendente dalle altre richieste
  - ♣ Ciascuna richiesta deve contenere tutte le informazioni necessarie a soddisfare la richiesta

# Servizi stateful

- 1 Un servizio è *stateful* **se mantiene** (qualche) informazione di stato circa le diverse richieste successive da parte di uno stesso client nell'ambito di una sessione (o conversazione)
  - ♣ La gestione di una richiesta può dipendere dalla storia delle richieste precedenti
  - ♣ Ciascuna richiesta contiene le informazioni necessarie a soddisfare la richiesta- nell'ambito di un protocollo in cui un servizio viene erogato sulla base di richieste multiple



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DINFO**  
Dipartimento di  
Ingegneria dell'Informazione



Sistemi Distribuiti, Univ. Firenze, Paolo Nesi 2018-2019

# Acronimi vari



- 1 **UDDI:** Universal Description Discovery and integration, platform independent open framework per la descrizione di servizi, descrizione di business e integrazione di servizi, Proposto da IBM e Microsoft, [www.uddi.org](http://www.uddi.org)
- 1 **WSDL:** Web Service Description Language, developed by IBM, it is a XML schema per descrivere metodi e parametri di un servizio WEB
- 1 **SOAP** (1999), Simple Object Access Protocol, proposed by W3C (world Wide Web Consortium). SOAP use XML on HTTP to send requests and receive responses.
- 1 **DCE:** Distributed Computing Environment, standard model for RPC
- 1 **OLE:** Object Link and Embedding, Microsoft model evolved into ACTIVEX