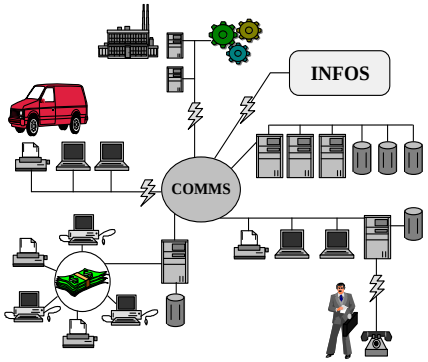
Anno Accademico 2007-2008

Corso di Tecnologie Web
Modelli e architetture

http://www-lia.deis.unibo.it/Courses/TecnologieWeb0708/

Modelli ed Architetture

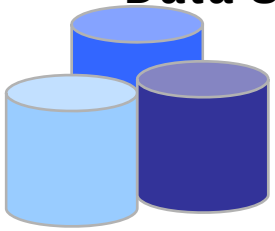
Web server



Private LAN

Web server

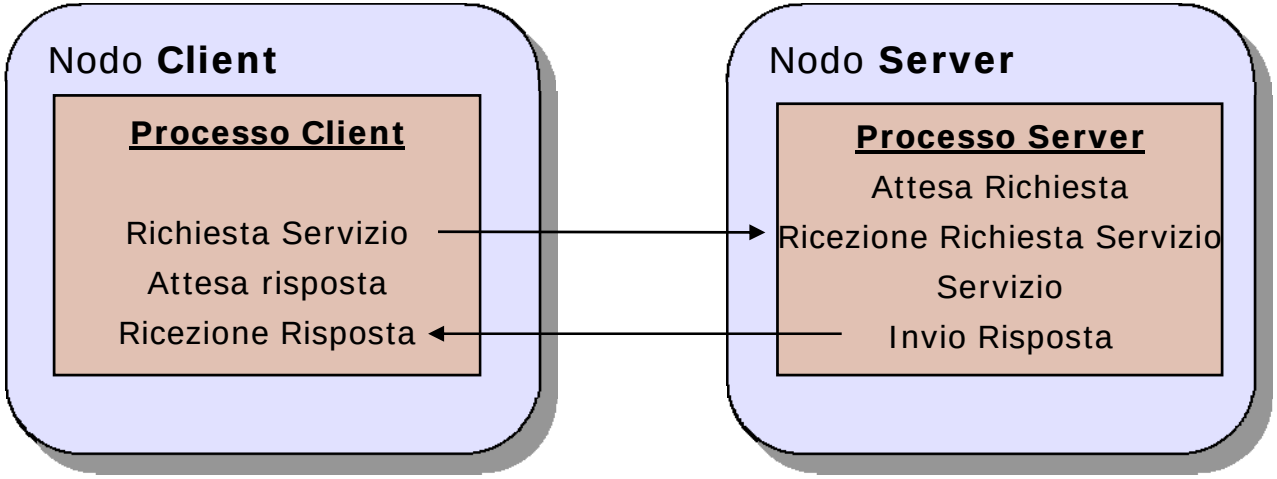
Data Sources



Il modello Client/Server

> Il modello Client/Server prevede due entità:

- l'entità Client che richiede il servizio
- l'entità Server che offre il servizio



Il modello Client/Server risolve il problema del *rendez vous* (quando sincronizzare i processi comunicanti) definendo il Server come un processo sempre in attesa di richieste di servizio (*listener*).

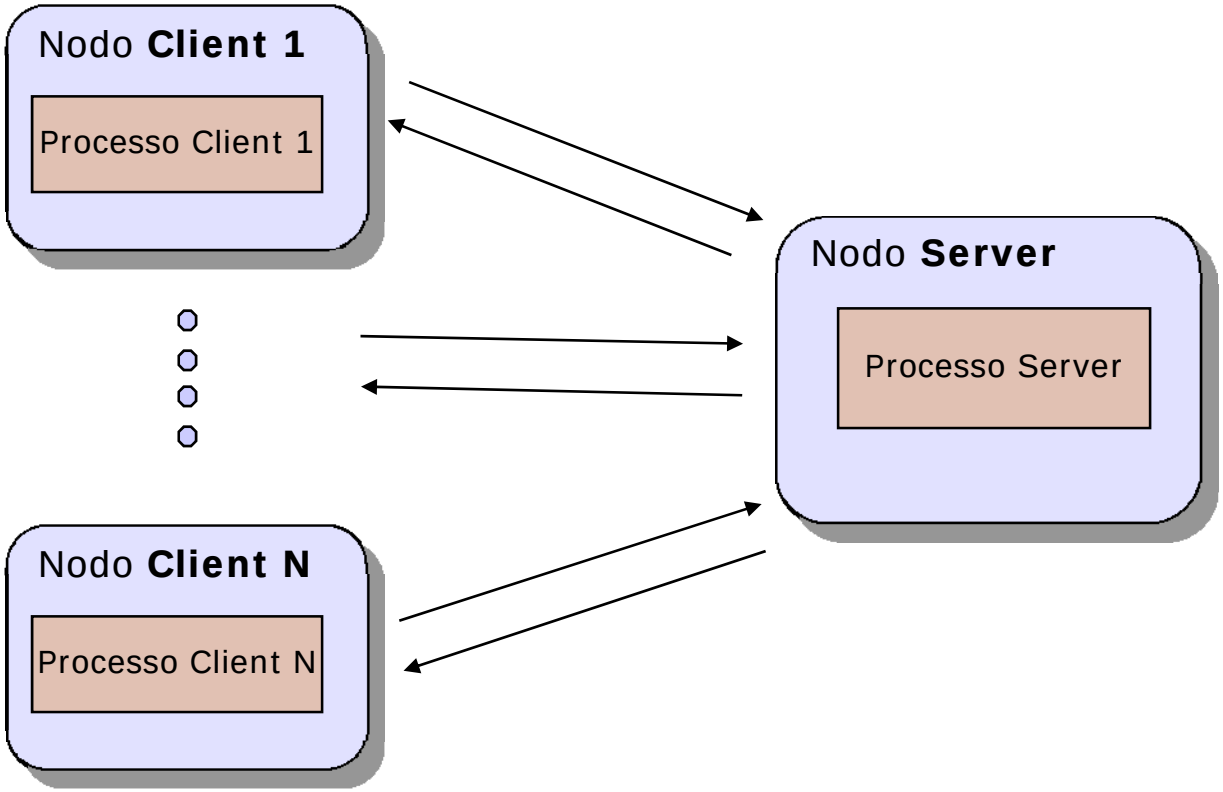
Si semplifica in questo modo il protocollo di comunicazione sottostante che non deve occuparsi di attivare un processo alla ricezione di un messaggio

Il modello Client/Server

> È un modello di comunicazione asimmetrica, molti:1

> Il Cliente designa esplicitamente il destinatario

> Il Servitore risponde al processo che ha effettuato una richiesta



Il progetto del Client e del Server

> Il Server deve accedere alle risorse del sistema. Alcune problematiche ricorrenti:

- autenticazione utenti
- autorizzazione all'accesso delle risorse
- integrità dei dati (gestione delle transazioni)
- privacy delle informazioni (accessi sicuri da parte dei client)

> Il Server deve gestire richieste contemporanee da molti Client (server concorrenti)

Maggiore complessità di progetto dei Server rispetto ai Client.

Tipi di interazione tra Client e Server

> Due tipi principali di interazioni:

- interazione connection oriented, viene stabilito un canale di comunicazione virtuale prima di iniziare lo scambio dei dati (es. connessione telefonica)
- interazione connectionless, non c'è connessione virtuale, ma semplice scambio di messaggi (es. il sistema postale)

> La scelta tra le due modalità dipende dal tipo di applicazione e anche da altre caratteristiche proprie del livello di comunicazione sottostante. Per esempio, in Internet il livello di trasporto è TCP oppure UDP:

- TCP è con connessione, inoltre è *reliable* (affidabile) e preserva l'ordine di invio dei messaggi
- UDP è senza connessione, non affidabile e non preserva ordine messaggi

Lo STATO dell'interazione tra Client e Server

> La conversazione tra un Client e un Server può essere di due tipi:

- Stateful: esiste lo stato dell'interazione e quindi l'*n-esimo* messaggio può essere messo in relazione con gli *n-1* precedenti.
- Stateless: non si tiene traccia dello stato, ogni messaggio è indipendente dagli altri (es: il protocollo HTTP è stateless)

> Il Server può gestire lo stato dell'interazione:

- Un Server stateful ha migliore efficienza (dimensioni messaggi più contenute e migliore velocità di risposta del Server, presenta però problemi di replicazione)
- Un Server stateless è più affidabile in presenza di malfunzionamenti (soprattutto causati dalla rete) ed è più semplice da progettare

Lo STATO dell'interazione tra Client e Server

- La scelta tra server stateless o stateful deve tenere in conto anche (e soprattutto) le caratteristiche dell'applicazione.
- Un'interazione stateless è possibile SOLO se il protocollo applicativo è progettato con operazioni **idempotenti**. Operazioni **idempotenti** producono sempre lo stesso risultato, per esempio, un Server fornisce sempre la stessa risposta a un messaggio M indipendentemente dal numero di messaggi M ricevuti dal Server stesso.
- Quando si ha un'interazione stateful il Server deve poter identificare il Client per recuperare lo stato ad esso associato.

La concorrenza nell'interazione tra Client e Server

> **Client side**

I Client sono programmi sequenziali, eventuali invocazioni concorrenti sono supportate dal sistema operativo *multitasking*.

> **Server side**

La concorrenza è cruciale per migliorare le prestazioni di un Server.

- Un Server iterativo processa le richieste di servizio una alla volta. Possibile basso utilizzo delle risorse, in quanto non c'è sovrapposizione tra elaborazione ed I/O.
- Un Server concorrente gestisce molte richieste di servizio concorrentemente, cioè una richiesta può essere accettata anche prima del termine di quella (o quelle) attualmente in corso di servizio. Migliori prestazioni ottenute da sovrapposizione di elaborazione ed I/O.
- La gestione di processi concorrenti implica una analisi precisa della sincronizzazione nell'accesso alle risorse (principi di atomicità e isolamento delle transazioni e di consistenza dei dati)

Programmazione Client Side e Server Side

> Dal mondo Web deriva la classificazione di Programmazione (e quindi esecuzione dei programmi) Client Side o Server Side; si definisce:

- esecuzione Server Side: elaborazione effettuata dalla entità server: insieme delle operazioni che devono essere completate al fine di generare l'output per il Client
- esecuzione Client Side: elaborazione effettuata dalla entità client: insieme delle operazioni necessarie per la gestione ed eventuale visualizzazione dei dati ottenuti dal server.

> Nel mondo Web il contesto di esecuzione Client Side è il Browser il quale si occupa di interpretare i dati in formato HTML ottenuti dal server e visualizzarli graficamente. La visualizzazione non è statica, l'interattività è ottenibile attraverso lo sviluppo di applicazioni Client side. Anche un Browser è un interprete, è una macchina virtuale che mette in esecuzione le pagine web che ottiene a seguito di una richiesta. HTTP è un protocollo *request/response*.

I Sistemi Distribuiti ed il Web

> Applicazione Distribuita:
Applicazione software realizzata attraverso la collaborazione di diverse entità in esecuzione su risorse computazionali fisicamente distinte.

> Un Sistema Distribuito è quindi un ambiente entro il quale possono essere operative una o più applicazioni distribuite.

> Il mondo Web da questo punto di vista è quindi un sistema distribuito:

- Definisce un insieme di standard per la comunicazione (TCP/IP, HTTP, FTP, Web Services, …)
- Fornisce un insieme di servizi di supporto (DNS, NIC, Certification Authority, …)

A cosa serve una Applicazione Distribuita ?

> Condivisione delle Risorse:

- Risorse Dati (Database con le più diverse informazioni e tipologia e struttura di accesso)
- Risorse computazionali (capacità di calcolo, memoria a breve e lungo termine)
- Risorse per l'accesso a periferiche e canali di comunicazione (fax, posta elettronica, sms, comunicazione vocale -voice over IP-, stampanti o altre periferiche…)

> Applicazione principi di economia di scala.

Vantaggi nelle Applicazioni distribuite
Esempio: sistema di biglietteria

> Specifiche:

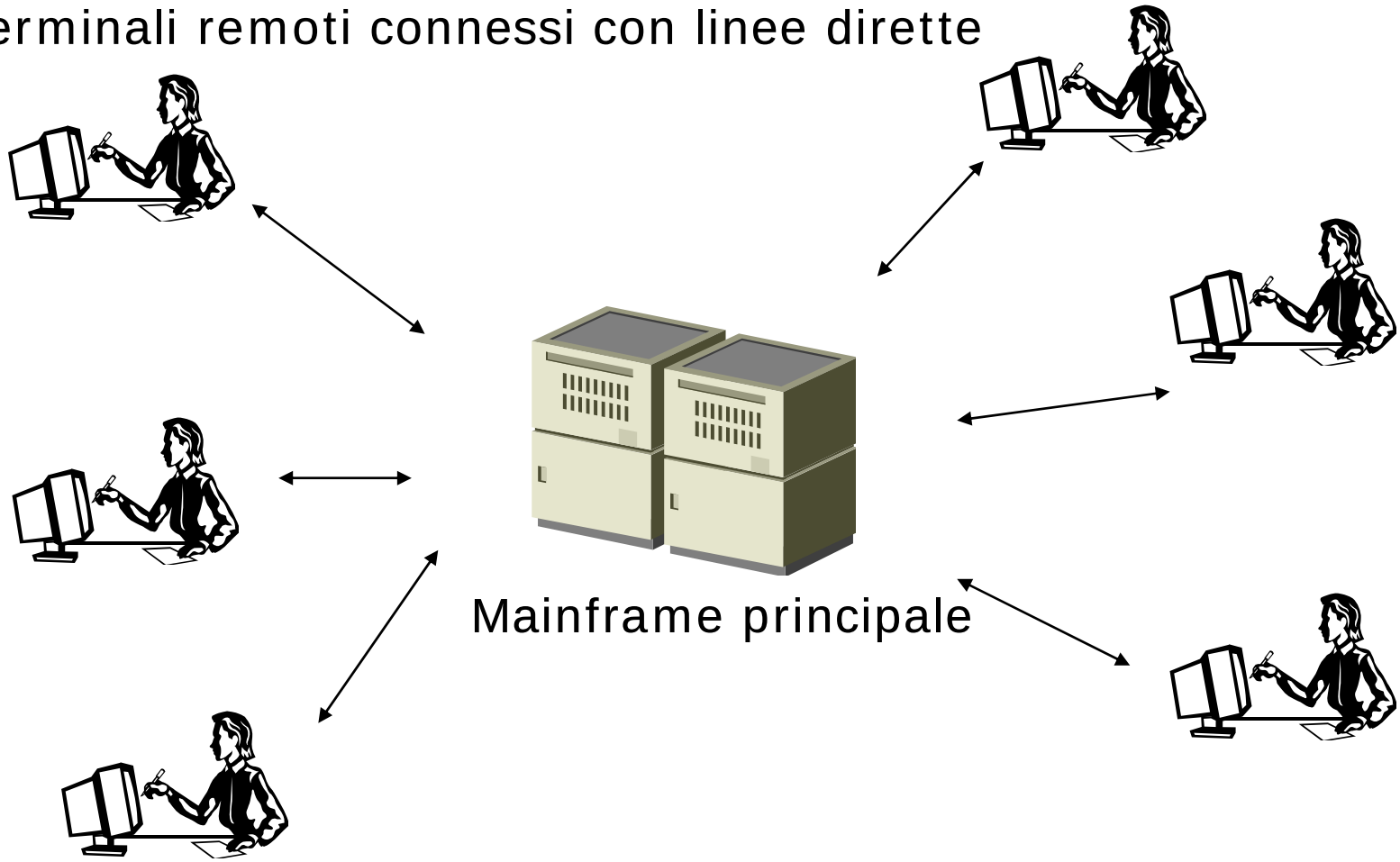
- Fornire disponibilità posti in tempo reale
- Permettere l'acquisto dei biglietti da diversi punti vendita dislocati in luoghi fisicamente separati
- Garantire un alto volume di prenotazioni (es. aerei o treni)

> Necessità:

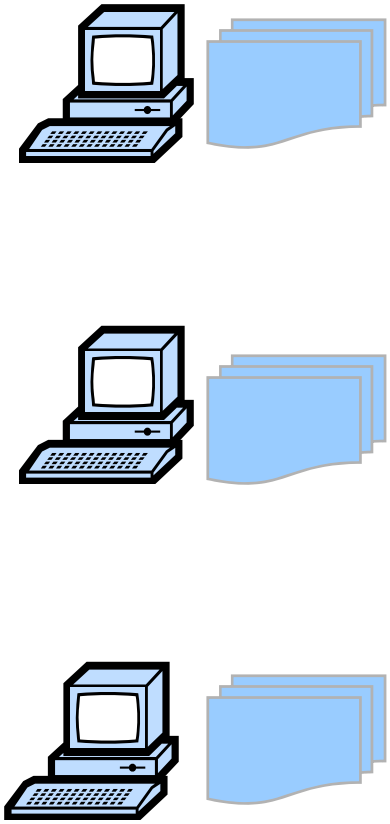
- Fornitura di un elevato livello di servizio
- Interfacce utente rapide ed efficienti
- Garanzia di continuità di servizio (disponibilità)

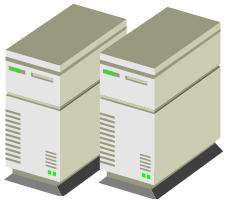
Sistema Biglietteria
Soluzione Monolitica

Terminali remoti connessi con linee dirette

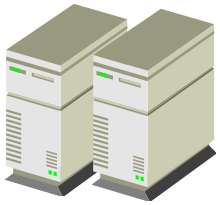


Sistema Biglietteria
Soluzione Distribuita

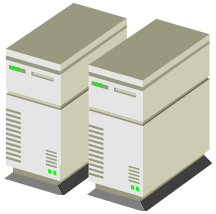




Servizi di pagamento



Servizi di disponibilità



Servizi di gestione dati

Sistema Biglietteria
Vantaggi e Svantaggi delle due Soluzioni

Soluzione Monolitica

Vantaggi:

> Sistema facile da implementare

> Una sola macchina (mainframe) che contiene tutte le informazioni

Svantaggi:

> Regge un numero definito di utenti

> Le interfacce sono molto semplici e spartane

> Un guasto nel server centrale provoca una perdita di servizio

Soluzione Distribuita

Vantaggi:

> è possibile affiancare diversi server in parallelo per aumentare le prestazioni e la tolleranza ai guasti.

> I client possono presentare le informazioni ottenute dai server in modo indipendente, con grafica e strumenti per la semplificazione del lavoro.

> è possibile agganciare un numero di Client pari alle necessità da soddisfare.

Svantaggi:

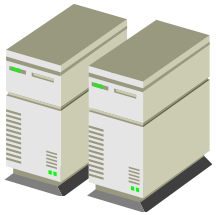
> Ci sono client specializzati (installazioni *ad hoc* e verifica compatibilità HW a disposizione)

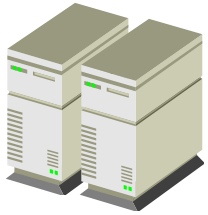
> La manutenzione implica la necessità di effettuare update di software decentralizzati presso i Client

> La realizzazione di un ambiente distribuito è più complessa di un ambiente monolitico

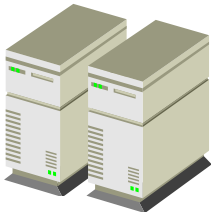
Sistema Biglietteria
Soluzione Distribuita Web-based

Web Server

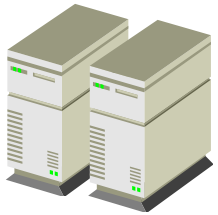




Servizi di disponibilità



Servizi di pagamento



Servizi di gestione dati

Sistema Biglietteria
Soluzione Distribuita Web-based

Vantaggi:

>Tutti i vantaggi evidenziati dai sistemi distribuiti in generale.
L'interfaccia tra Client e Server standardizzata permette di creare applicazioni senza la necessità di installare un sw Client dedicato sulle macchine Client.

> Il Web Browser diventa un Client general purpose utile per realizzare le applicazioni più diverse

> La standardizzazione dello sviluppo implica una semplificazione nella realizzazione.

Svantaggi:

> Il modello di interazione Client-Server è predefinito e non permette interattività forte.

> L'interfaccia utente è limitata alle funzioni che lo standard definisce, impoverendosi rispetto alle prestazioni di un Client dedicato.

InterNet – IntraNet - ExtraNet

InterNet:

- rete di accesso pubblico per la diffusione di applicazioni distribuite…

IntraNet:

- rete aziendale o riservata basata sulle stesse tecnologie di InterNet all'interno della quale operano applicazioni web-based il cui accesso è strettamente riservato all'azienda o ente.

ExtraNet:

- insieme di applicazioni web-based fruibili via InterNet con accesso riservato a determinati utenti per usi specifici.
- rappresenta l'estensione dei Sistemi IntraNet sulla rete pubblica per particolari esigenze.

Sistemi Distribuiti
Sistemi Web-based

>Un sistema Web-based è un sistema distribuito.

>Soddisfa tutti i requisiti e le specifiche di un sistema distribuito

>Si basa su standard e tecnologie che consentono di soddisfare tali requisiti

- Protocolli di comunicazione
- Modelli e Tecnologie applicative (client side e server side)
- Architetture e strutture implementative

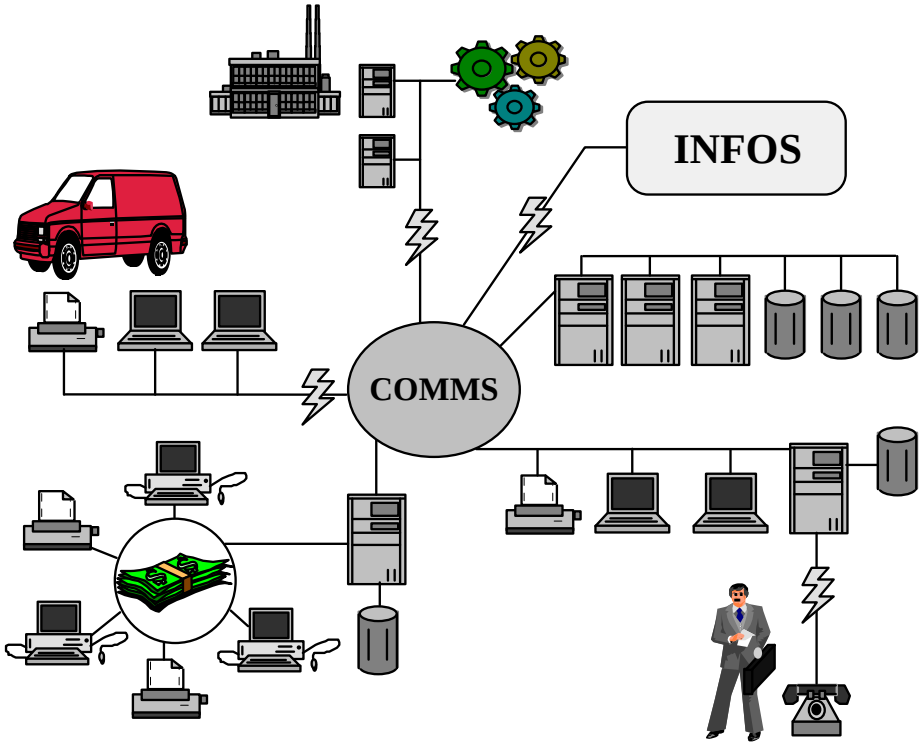
Sistemi Distribuiti
Specifiche e Requisiti

Condivisione delle risorse

Affidabilità per tollerare guasti

Accessibilità del sistema

Scalabilità per bilanciamento del carico e migliorare le prestazioni



Sistemi Distribuiti
Come soddisfare i Requisiti ?

- Apertura:
  - Definizione di Standard (TCP/IP, HTTP, FTP, HTML… ma anche CORBA, Java…)
- Concorrenza:
  - Dimensionamento e progettazione architetture in grado di soddisfare esigenze di accesso concorrente
- Trasparenza:
  - Necessità di realizzare Servizi che siano in grado di nascondere la complessità della implementazione
- Scalabilità:
  - Teorica (impostazione architetturale)
  - Pratica (applicazione reale della architettura)
- Tolleranza ai Guasti:
  - Robustezza
  - Availability
  - Reliability

Software di Rete

- La maggior parte delle reti è organizzata come pila di strati, detti layer o livelli
- Lo scopo di ogni strato è quello di offrire determinati servizi agli strati di livello superiore, schermandoli dai dettagli sull'implementazione dei servizi
- Ogni strato è una specie di macchina virtuale
- Lo strato "n" di un computer è in comunicazione con lo strato "n" di un altro computer
- Le regole e le convenzioni usate in questa comunicazione sono globalmente note come i protocolli dello strato n
- Le entità che implementano strati omologhi su macchine diverse sono denominate "processi paritari"

Protocolli

- Un protocollo è un accordo, tra le parti che comunicano, sul modo in cui deve procedere la comunicazione
  - I dati non sono trasferiti direttamente dallo strato n di un computer allo strato n di un altro
  - Ogni strato passa dati e informazioni di controllo allo strato immediatamente sottostante, fino a raggiungere quello più basso
  - Sotto lo strato 1 si trova il supporto fisico attraverso cui è possibile la comunicazione vera e propria
- Si parla di comunicazione virtuale e comunicazione fisica

Protocolli

- Tra ciascuna coppia di strati contigui si trova un'interfaccia
  - Definisce le operazioni elementari e i servizi che lo strato inferiore rende disponibili a quello soprastante
- L'insieme di strati e protocolli si chiama architettura di rete
  - I dettagli dell'implementazione non sono specificati
  - L'elenco di protocolli usato da uno specifico computer si chiama pila di protocolli
  - Gli strati più bassi di una gerarchia di protocolli sono spesso implementati in hardware o firmware

Servizi e Protocolli

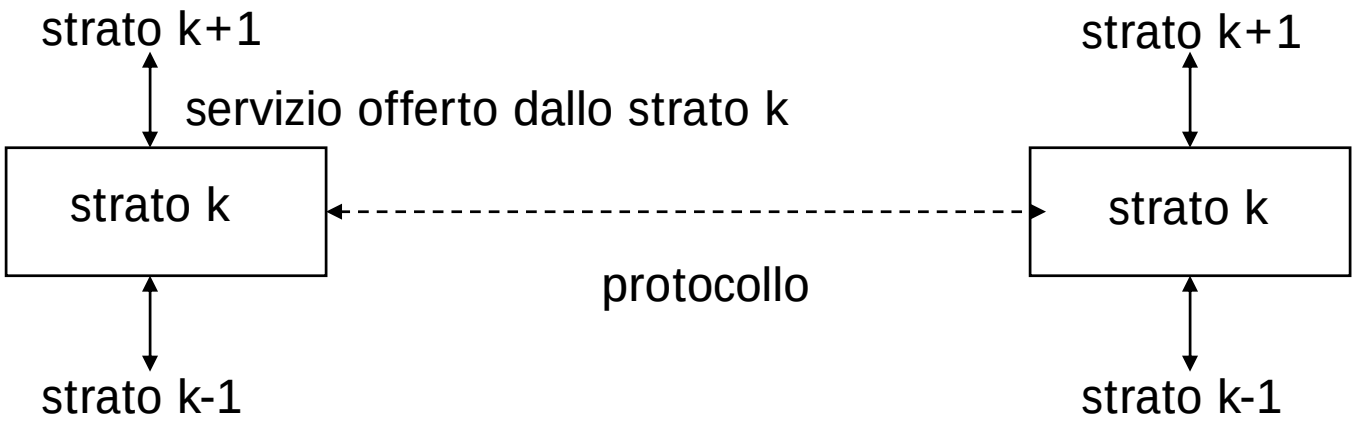
> Servizio

- Insieme di primitive (operazioni) che uno strato offre a quello superiore
- Non dice nulla di come tali operazioni sono implementate
- Un servizio è correlato all'interfaccia tra due strati, dove quello inferiore è il provider del servizio mentre quello superiore è l'utente

Servizi e Protocolli

> Protocollo

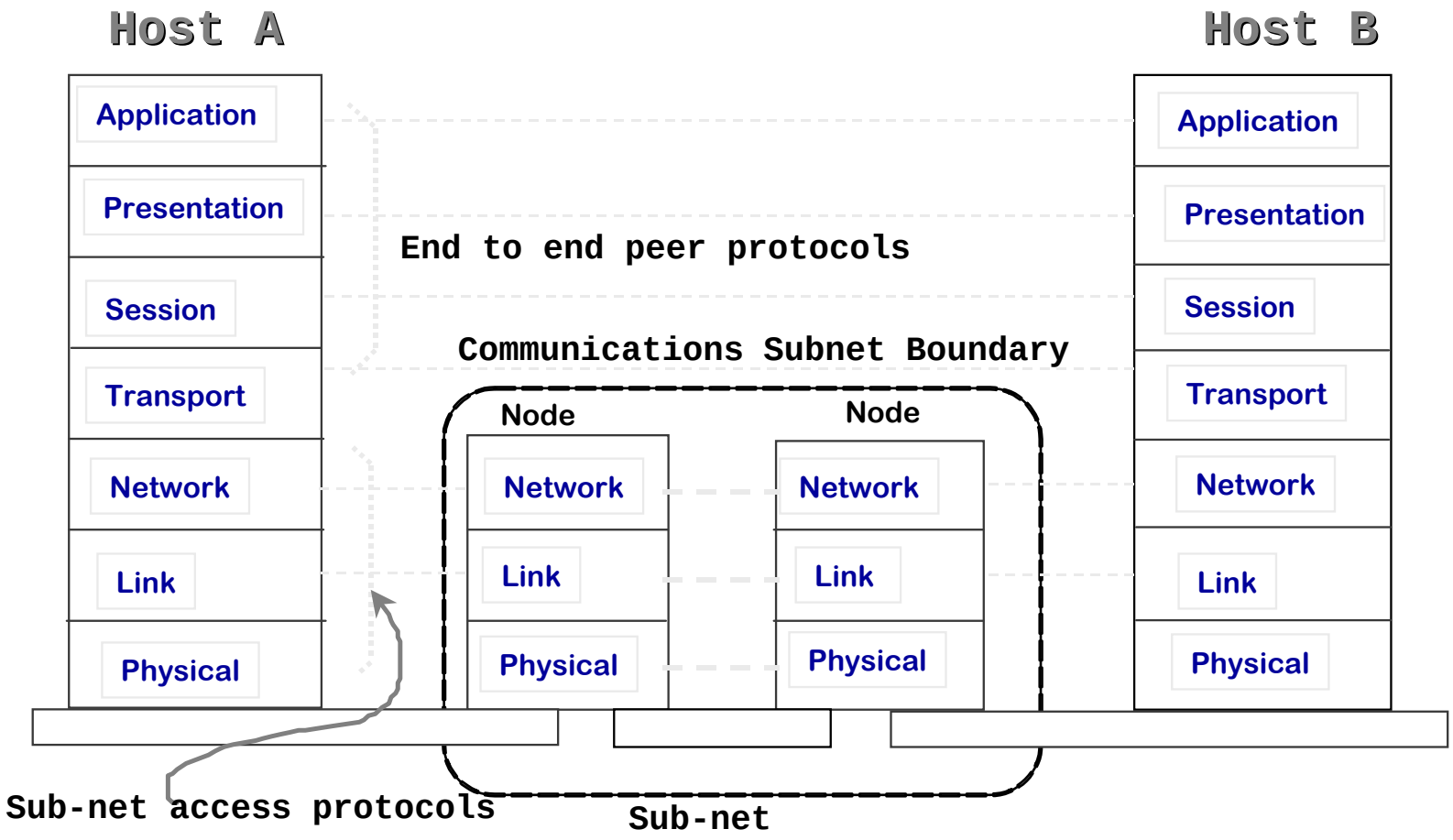
- Insieme di regole che controllano il formato e il significato dei pacchetti o messaggi scambiati tra le entità pari all'interno di uno strato
- Le entità usano i protocolli per implementare le loro definizioni dei servizi
- Sono libere di cambiare i protocolli ma non di cambiare il servizio visibile agli utenti



Servizi e Protocolli

- Sviluppato dall'International Standards Organization (ISO)
  - Standardizzazione internazionale dei protocolli impiegati nei diversi strati
- Open System Interconnection (OSI)
  - Riguarda la connessione di sistemi "aperti" verso la comunicazione con altri
- Il modello OSI ha sette strati
  - Non è un'architettura di rete perché non specifica esattamente quali sono i servizi e i protocolli da usare in ciascuno strato
  - Si limita a definire ciò che ogni strato deve compiere

Protocolli e Standard
ISO - OSI



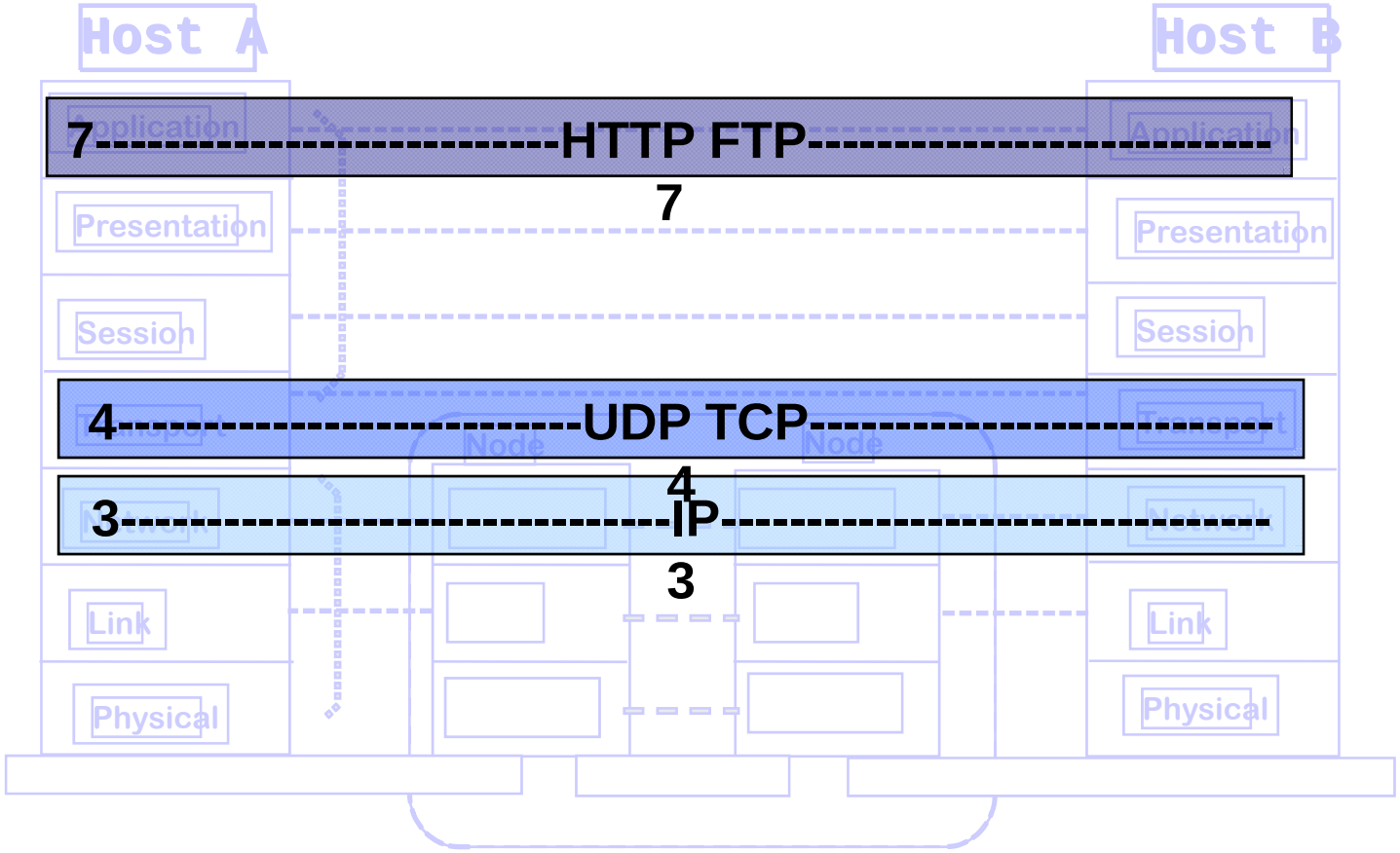
Il modello OSI

- Strato fisico
  - Trasmissione dei bit sul canale di comunicazione
- Data link
  - I dati da trasmettere sono suddivisi in data frame trasmessi sequenzialmente
- Network
  - Modalità con cui i pacchetti sono inoltrati nella subnet
  - Uso di tabelle statiche cablate dentro la rete oppure inoltro dinamico, considerando il carico della rete
  - Gestione di colli di bottiglia ed eterogenità fra reti diverse

Il modello OSI

- Trasporto
  - Suddivide i dati provenienti dallo strato superiore in unità più piccole e le passa allo strato network
  - Assicura che tutti i pezzi giungano correttamente all'altra estremità
- Sessione
  - Servizi di controllo del dialogo, gestione dei token, sincronizzazione
- Presentazione
  - Gestisce strutture dati astratte (ad es. transazioni bancarie)
- Applicazione
  - Gestisce protocolli richiesti dall'utente (ad es. HTTP, FTP, MAIL, NEWS)

Protocolli e Standard
TCP/IP, HTTP, FTP ...



HTTP: Hyper Text Transfer Protocol

- Basato sul modello Client/Server
- Il Client effettua una richiesta HTTP:
  - Necessità di una Risorsa
  - Invia un Messaggio di richiesta della Risorsa
- Il Server invia la risposta:
  - Riceve il Messaggio di richiesta della Risorsa
  - Esegue le elaborazioni necessarie a fornire la risposta
  - Invia un Messaggio di risposta (serve la Risorsa richiesta)
- Gli elementi in gioco nel protocollo sono:
  - Il Messaggio HTTP (richiesta e risposta)
  - La Risorsa

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Terminologia

- Client: Programma applicativo che stabilisce una Connessione al fine di inviare delle Request
- Server: Programma applicativo che accetta Connessioni al fine di ricevere Request ed inviare specifiche Response con le risorse richieste.
- Connessione: circuito virtuale stabilito a livello di trasporto tra due applicazioni per fini di comunicazione
- Messaggio: è l'unità base di comunicazione HTTP, è definita come una specifica sequenza di byte concettualmente atomica.
  - Request: messaggio HTTP di richiesta
  - Response: messaggio HTTP di risposta
  - Resource: Oggetto di tipo dato univocamente definito
    - URI: Uniform Resource Identifier – identificatore unico per una risorsa.
- Entity: Rappresentazione di una Risorsa, può essere incapsulata in un messaggio.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Messaggio

- Un messaggio HTTP è definito da due strutture:
  - Message Header: Contiene tutte le informazioni necessarie per la identificazione del messaggio (più ingenerale tutte le intestazioni del messaggio).
  - Message Body: Contiene i dati trasportati dal messaggio.
- Esistono degli schemi precisi per ogni tipo di messaggio relativamente agli header ed ai body.
- I messaggi di Response contengono i dati relativi alle risorse richieste (nel caso più semplice la pagina html)
- I dati sono codificati secondo il formato specificato nell'header, solitamente sono in formato MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions); è possibile utilizzare anche il formato ZIP. Relativamente ai form HTML i content type usati sono: *application/x-www-form-urlencoded* (default) e, nel caso di upload di file, *multipart/form-data*.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
URL

- Uniform Resource Locator: rappresenta l'estensione dell'URI tenendo conto del protocollo necessario per il trasferimento della risorsa. Per il protocollo HTTP l'URL è il seguente:
  - http_URL = "http:" "//" host [":" port] [abs_path ["?" query]]
  - Il termine URL è informale, e usato solo per taluni protocolli, tra cui HTTP.
  - Più formali i concetti di URI e URN.
- Se la porta non viene specificata viene scelta la porta 80 come da default dello standard
- Se il path non viene specificato interviene il percorso di root del Web Server
- La chiave "?" serve per la specifica degli eventuali parametri nella richiesta della risorsa (chiamata in get)

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Terminologia

- Proxy: Programma applicativo in grado di agire sia come Client che come Server al fine di effettuare richieste per conto di altri Clienti. Le Request vengono processate internamente oppure vengono ridirezionate al Server. Un proxy deve interpretare e, se necessario, riscrivere le Request prima di inoltrarle.
- Gateway: Server che agisce da intermediario per altri Server. Al contrario dei proxy, il gateway riceve le request come se fosse il server d'origine per la risorsa richiesta ed il Client non è in grado di identificare che la Response proviene da un gateway.
- Cache: Repository locale di messaggi di Response, compreso il sottosistema che controlla la consistenza dei dati. Qualsiasi Client o Server (tranne i tunnel) può includere una cache per motivi di performance. Un Response si dice Cacheable se il contenuto è memorizzabile senza perdita di consistenza.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Esempio

- Si supponga di aprire http://www.lyricnote.com/composta.html
- La richiesta è:

```
GET  /composta.html  HTTP/1.0
```

- La risposta del server è:

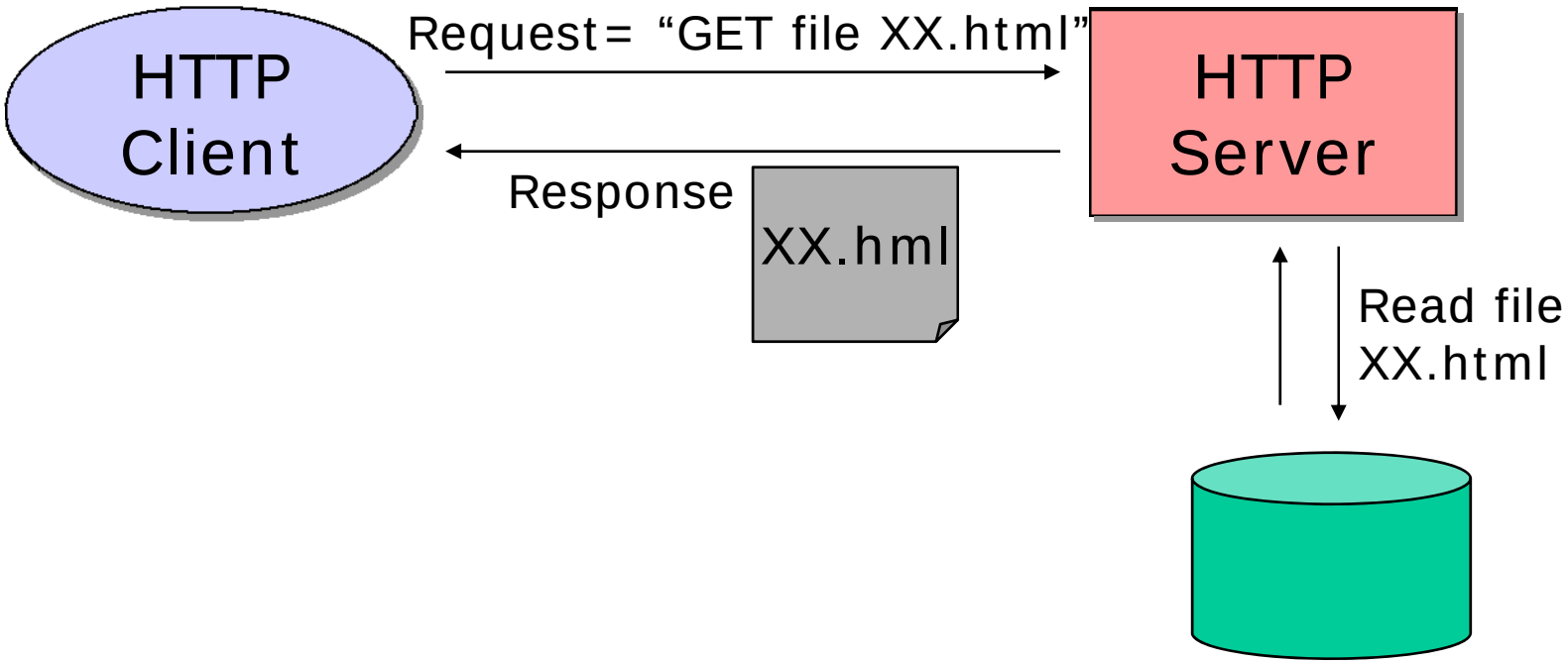
```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Tue, 30 Jan 2001 23:42:16 GMT
Server: Apache/1.3.12 (Win32)
Content-Length: 380
Content-Type: text/html
```

--riga vuota--

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Esempio

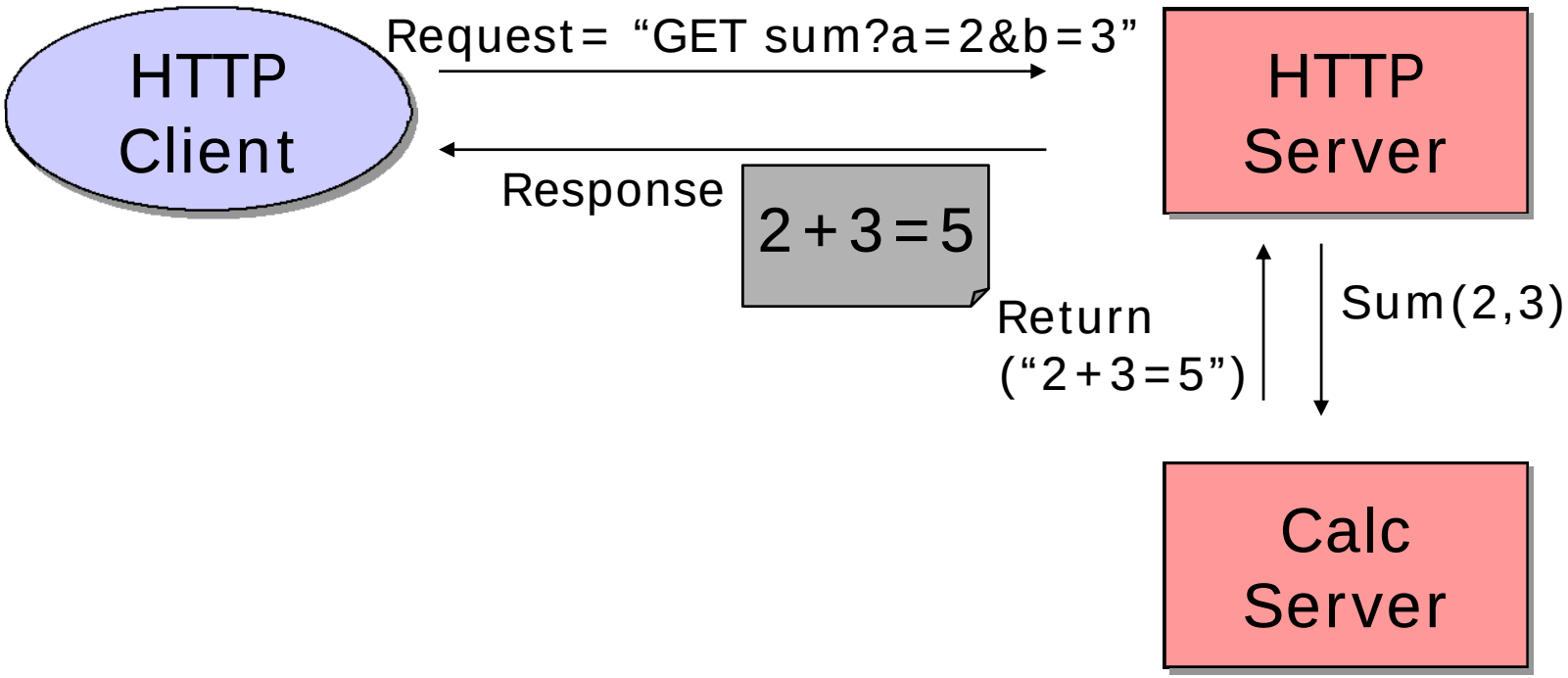
```
<HTML>
  <HEAD>
        <LINK REL="stylesheet" HREF="lyricnote.css">
  </HEAD>
  <BODY>
        <IMG SRC="images/music_note.gif">
        <HR COLOR="#005A9C" ALIGN="LEFT" WIDTH="500">
        <H3>Benvenuti</H3> al sito <b>The Lyric
        Note</b>, la miglior fonte Internet per
        <UL>
              <LI>spartiti
              <LI>strumenti musicali
              <LI>libri di argomento musicale
              <LI>software musicale e
              <LI>articoli da regalo musicali
        </UL>
  </BODY>
</HTML>
```

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Request/Response (1)



http://myserver/XX.html

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol Request/Response (2)



http://myserver/sum?a=2&b=3

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Metodi di Request

- GET: richiedo una specifica risorsa attraverso un singolo URL, posso passare diversi parametri, la lunghezza massima di un URL è 256 caratteri (anche un numero maggiore di caratteri, comunque finito, è accettato da implementazioni successive alla prima).
- POST: richiedo una specifica risorsa evidenziando che il body del messaggio contiene i dettagli per la identificazione/elaborazione della risorsa stessa: non ci sono limiti di lunghezza nei parametri di una richiesta

Ci sono anche altri metodi, che permettono di verificare la versione di una risorsa, la compatibilità del server, le caratteristiche delle risorse...

Il metodi GET e POST vengono gestiti trasparentemente dal server HTTP, questo significa che dal punto di vista dello sviluppatore è trasparente se la richiesta è avvenuta tramite un metodo o l'altro. Quando si può scegliere, è sempre preferibile il metodo POST che non pone limiti di lunghezza massima dei parametri.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
Metodi di Request

- GET: The GET method means retrieve whatever information is identified by the requested URL.
- POST: the POST method is used to request that the origin server accept the data enclosed in the request as a new child of the request URL.
- OPTIONS: the OPTIONS method represents a request for information about the communication options available.
- TRACE: the TRACE method is used to invoke a remote, application-layer loop-back of the request message. This allows the client to see what is being received at the other end of the request chain and use that data for testing or diagnostic information.
- HEAD: the HEAD method is identical to GET except that the server *must not* return a message-body in the response. This method can be used for obtaining metainformation about the document implied by the request without transferring the document itself.
- DELETE: the DELETE method requests that the server delete the resource identified by the request URL. This method is generally disabled on publicly available servers because it is generally undesireable to allow clients to delete files on the server.
- PUT: the PUT method requests that the enclosed document be stored under the supplied URL. This method is generally disabled on publicly available servers because it is generally undesireable to allow clients to put new files on the server or to replace existing files.

.

HTTP: Hyper Text Transfer Protocol
I Cookie

- Parallelamente alle sequenze request/response, il protocollo prevede una struttura dati che si muove come un token, dal client al server e viceversa: i Cookie (versione originaria delle specifiche: draft di Netscape).
- I cookie sono in realtà una tupla di stringhe:
  - Key: identifica univocamente un cookie all'interno di un dominio:path
  - Value: valore associato al cookie (è una stringa di max 255 caratteri)
  - Path: posizione nell'albero di un sito al quale è associato (di default /)
  - Domain: dominio dove è stato generato
  - Max-age: (opzionale) numero di secondi di vita (permette la scadenza di una sessione)
  - Secure: (opzionale) non molto usato. Questi cookie vengono trasferiti se e soltanto se il protocollo è sicuro (https)
  - Version: identifica la versione del protocollo di gestione dei cookie
- I cookie possono essere generati sia dal client che dal server, dopo la loro creazione vengono sempre passati ad ogni trasmissione di request e response.

Modelli ed Architetture

- I modelli sono la sintesi, lo scheletro teorico all'interno del quale è possibile costruire applicazioni reali
- Ci sono diversi modelli, applicabili a diversi contesti, con i loro limiti ed i loro vantaggi
- Le architetture dettano la composizione delle risorse a disposizione al fine di ottenere strutture anche eterogenee in grado di assolvere a compiti complessi
- Le configurazioni architetturali devono avere specifiche caratteristiche di flessibilità, semplicità e scalabilità al fine di permettere un corretto sviluppo del sistema

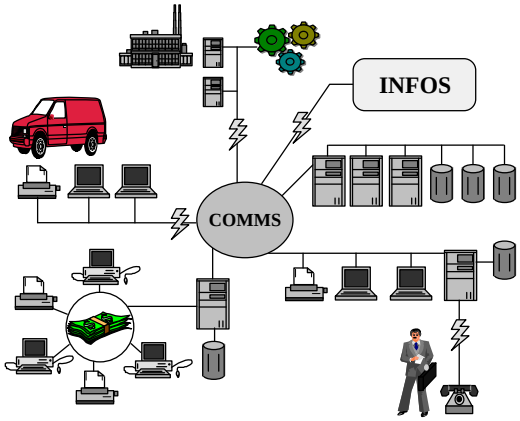
Modelli e Tecnologie
Applicazioni Stateful- La classificazione dello Stato

- Un server stateful è un server che “ricorda” informazioni relative alle sue azioni passate: la memoria è detta stato.
- Parlando di applicazioni web è possibile classificare lo stato in modo più puntuale:
  - Stato informativo persistente (ad esempio gli ordini inseriti da un sistema eCommerce): viene normalmente mantenuto in una struttura persistente come un sistema informativo (RDBMS)
  - Stato di esecuzione (insieme dei dati parziali per una elaborazione): rappresenta un avanzamento in una esecuzione, per sua natura è uno stato volatile normalmente mantenuto in memoria come stato di uno o più oggetti
  - Stato di sessione (insieme dei dati che caratterizzano una interazione con uno specifico utente): la sessione viene gestita di solito in modo unificato attraverso l’uso di istanze di oggetti specifici

Architetture dei Sistemi Web

L'Architettura di un Sistema Distribuito Web-based è l'organizzazione di un insieme di entità che collaborano per attuare le funzionalità richieste

Web server



Private LAN

Web server

Data Sources

Architetture dei Sistemi Web

- È possibile pensare di realizzare una architettura uniforme che permetta di sviluppare applicazioni Web distribuite in grado di lavorare al di sopra delle tecnologie standard offerte.
- Quali devono essere le specifiche principali di questa architettura ?
- Completa aderenza allo standard HTTP
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo
- Scalabilità
- Tolleranza ai Guasti

Completa aderenza allo standard HTTP

- Ipotesi fondamentale per garantire la completa trasparenza di tutte le infrastrutture di rete alle applicazioni.
- Questa ipotesi permette di usufruire di un Browser standard, normali linee di rete basate sulla suite TCP/IP, al di sopra di strutture di rete eterogenee, in piena compatibilità con i servizi di DNS, security, monitoring intrinseci della infrastruttura.

Completa compatibilità con i Browser Web disponibili

- I Browser Web diventano una “scatola” dove eseguire le interfacce delle applicazioni.
- Queste “scatole” sono però abbastanza delicate, sono realizzate infatti da un insieme di interpreti che elaborano i dati che provengono dai diversi server
- Per garantire questa specifica è necessario attuare diversi accorgimenti qualitativi al fine che il codice realizzato sia compatibile con i diversi Browser in commercio.

Apertura alle tecniche e tecnologie di sviluppo software

> Il successo di una architettura è spesso vincolato alla apertura della stessa alla evoluzione tecnologica.

> La realizzazione di una struttura indipendente dalla tecnologia di sviluppo permette di sviluppare con strumenti diversi, adeguando di volta in volta la struttura alle esigenze

Ingegnerizzabilità del software e del processo di Sviluppo

La creazione di applicazioni complesse evidenzia la necessità di applicare tecniche di ingegneria del software in particolare per garantire le seguenti proprietà:

- Previsione e pianificazione dei tempi di lavoro.
- Parallelizzazione e specializzazione nello sviluppo dei diversi componenti del software.
- Accelerazione dei tempi di realizzazione.
- Semplicità di manutenzione ed evoluzione del codice una volta realizzato.

Scalabilità

> La scalabilità è una proprietà tipica dei sistemi distribuiti, nei sistemi Web diventa fondamentale per la realizzazione di applicazioni in grado di servire diversi target di utenti in volumi anche molto diversi.

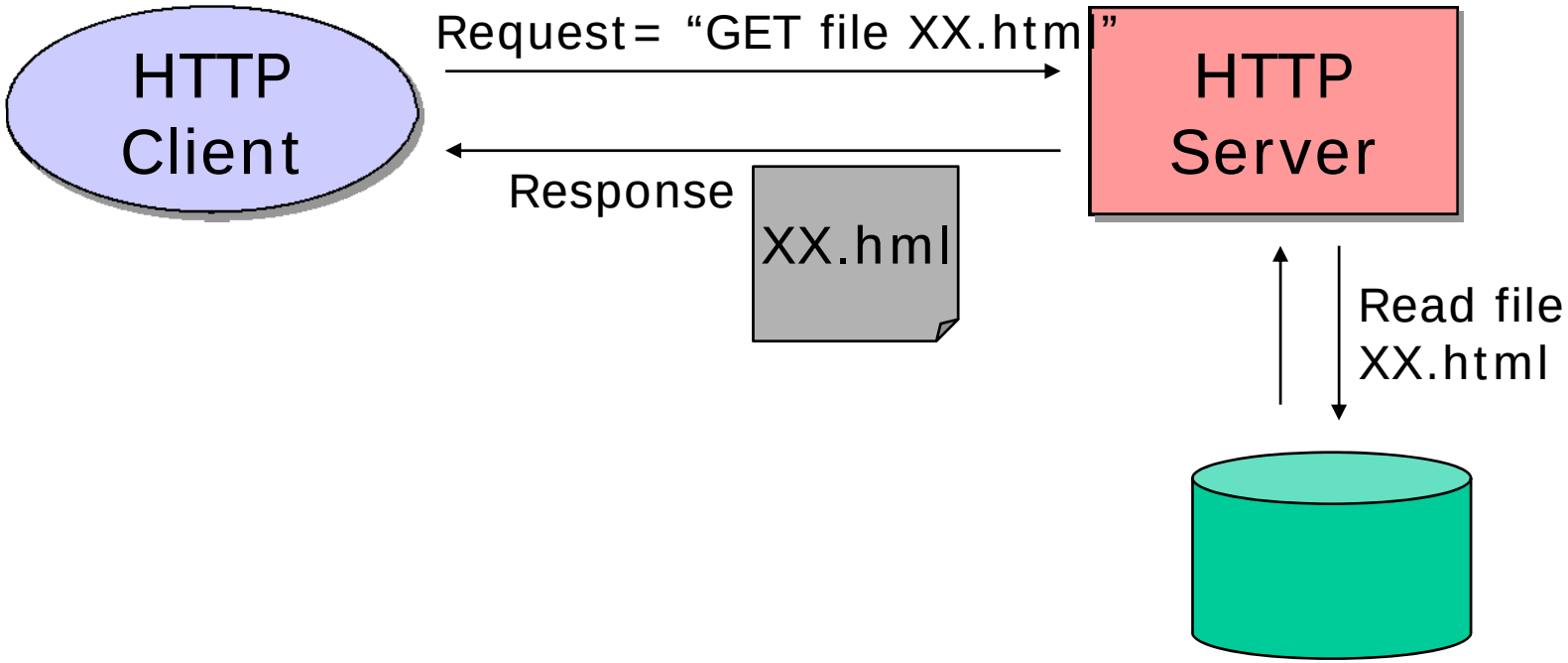
> Questa proprietà può essere risolta a livello architetturale o applicativo; le soluzioni architetturali offrono dei servizi standard, trasparenti allo sviluppo, le soluzioni applicative permettono a volte di garantire performance importanti

Tolleranza ai Guasti

Nella realizzazione di servizi online, è necessario garantire dei livelli di servizio. Questi livelli di servizio sono ottenibili solo attraverso l'applicazione di architetture che permettono la replicazione dei servizi.
La replicazione può essere realizzata secondo due logiche:

- Replicazione a Risorse Fredde: se rimane attiva una sola istanza di servizio e sono disponibili una o più risorse in attesa di sostituire il servizio attivo in modo trasparente
- Replicazione a Risorse Calde: si possono replicare i servizi mantenendo attive tutte le istanze a disposizione, questo permette di sfruttare tutte le risorse attraverso di politiche di distribuizione e bilanciamento del carico

Architettura Sistemi Web
Modello di Base

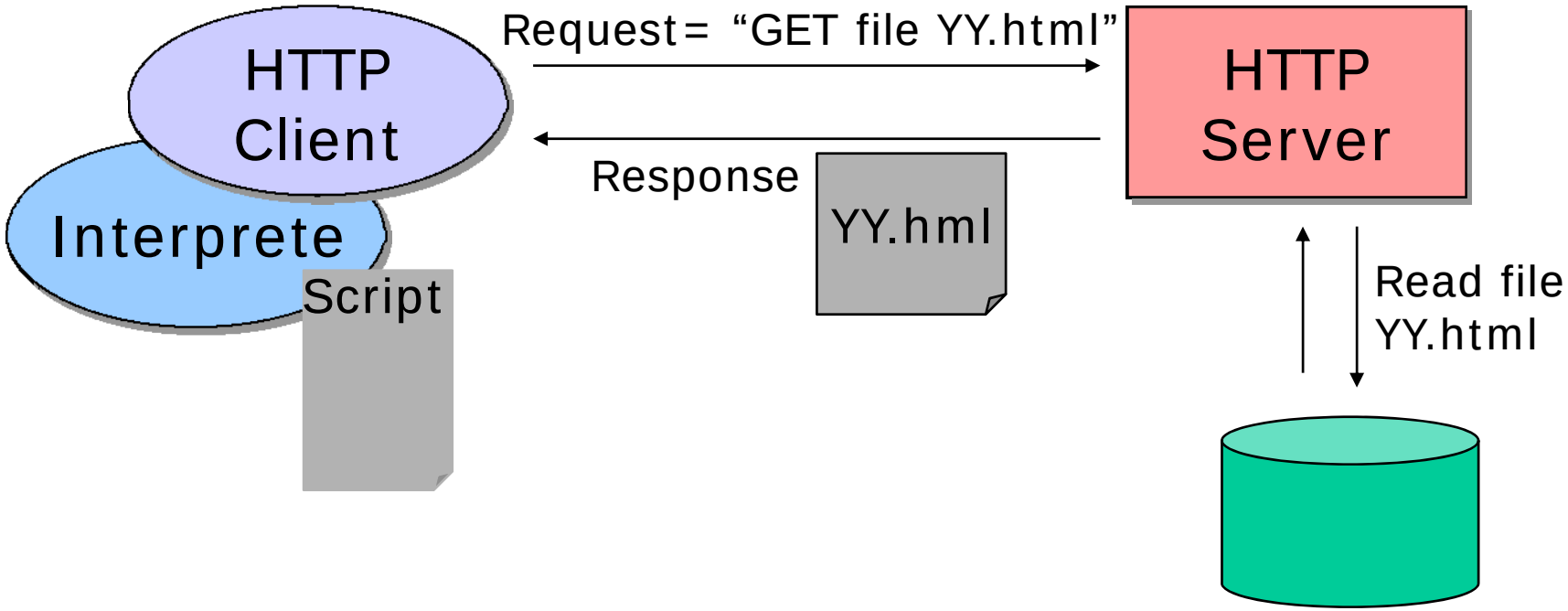


http://myserver/XX.html

Architetture dei Sistemi Web
Modello di Base – Analisi Specifiche

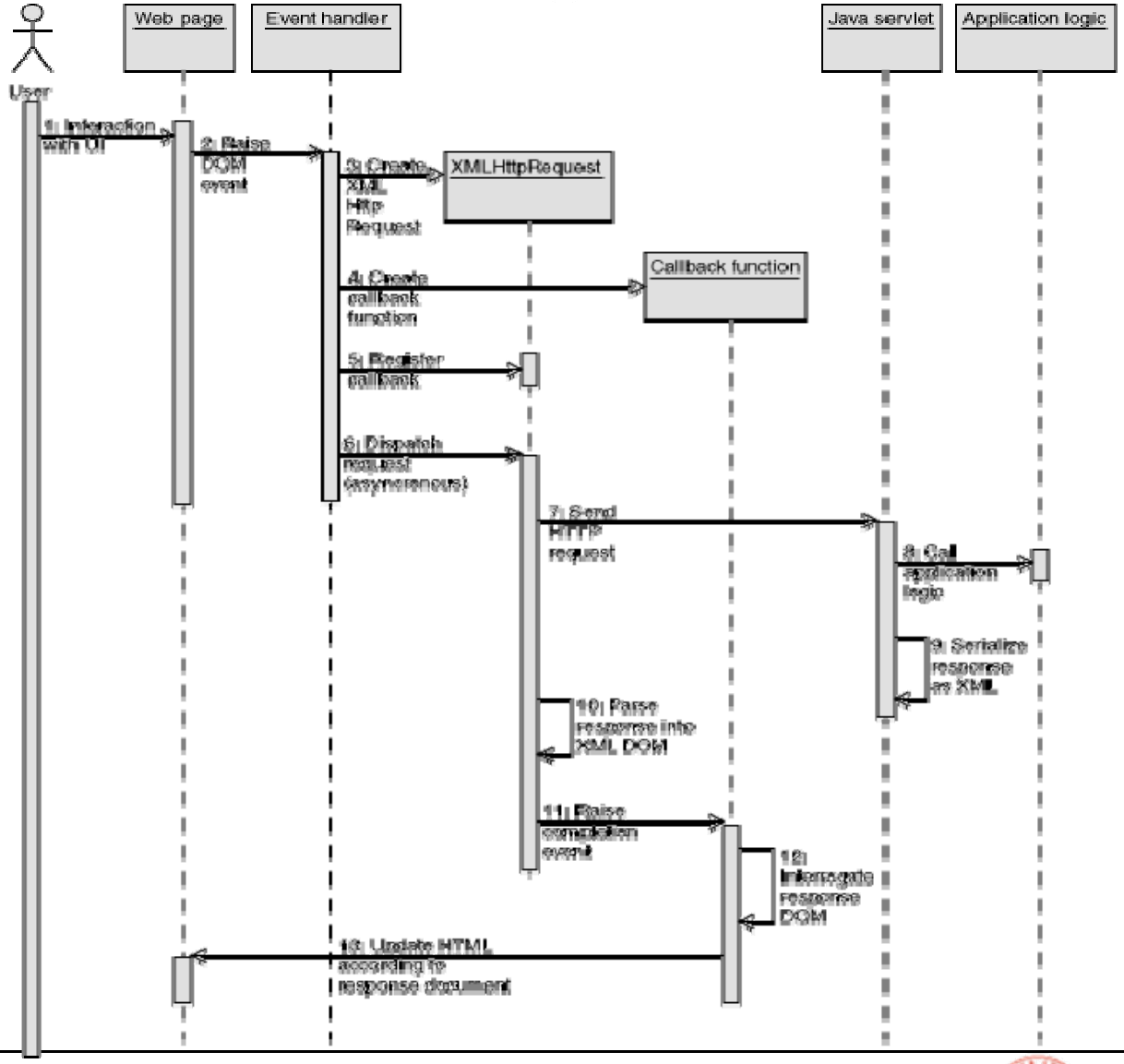
- Completa aderenza allo standard HTTP: OK
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili: dipende dalla qualità con cui vengono scritte le pagine html, esistono tools di sviluppo che permettono di verificare ed ottimizzare la compatibilità cross-browser anche nello sviluppo di pagine in dhtml.
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software: nessuna apertura, le applicazioni Web così fatte offrono solo un ambiente di navigazione ad ipertesti per la consultazione dei dati contenuti, non è possibile sviluppare codice al di fuori dell'html stesso
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo: molto limitata, possibilità di applicare principi di riusabilità del codice in semplici contesti ma con scarsi risultati
- Scalabilità: ottima, il server è stateless, posso affiancare quanti server desidero che insistano sugli stessi sources, posso replicare sia i server che i sources.
- Tolleranza ai Guasti: ottima, la ottengo implicitamente dalla possibilità di replicare il servizio

Architetture dei Sistemi Web
Modello di Base con Programmazione Client side



http://myserver/YY.html

Architetture dei Sistemi Web
Modello di Base con Programmazione Client side (Ajax)

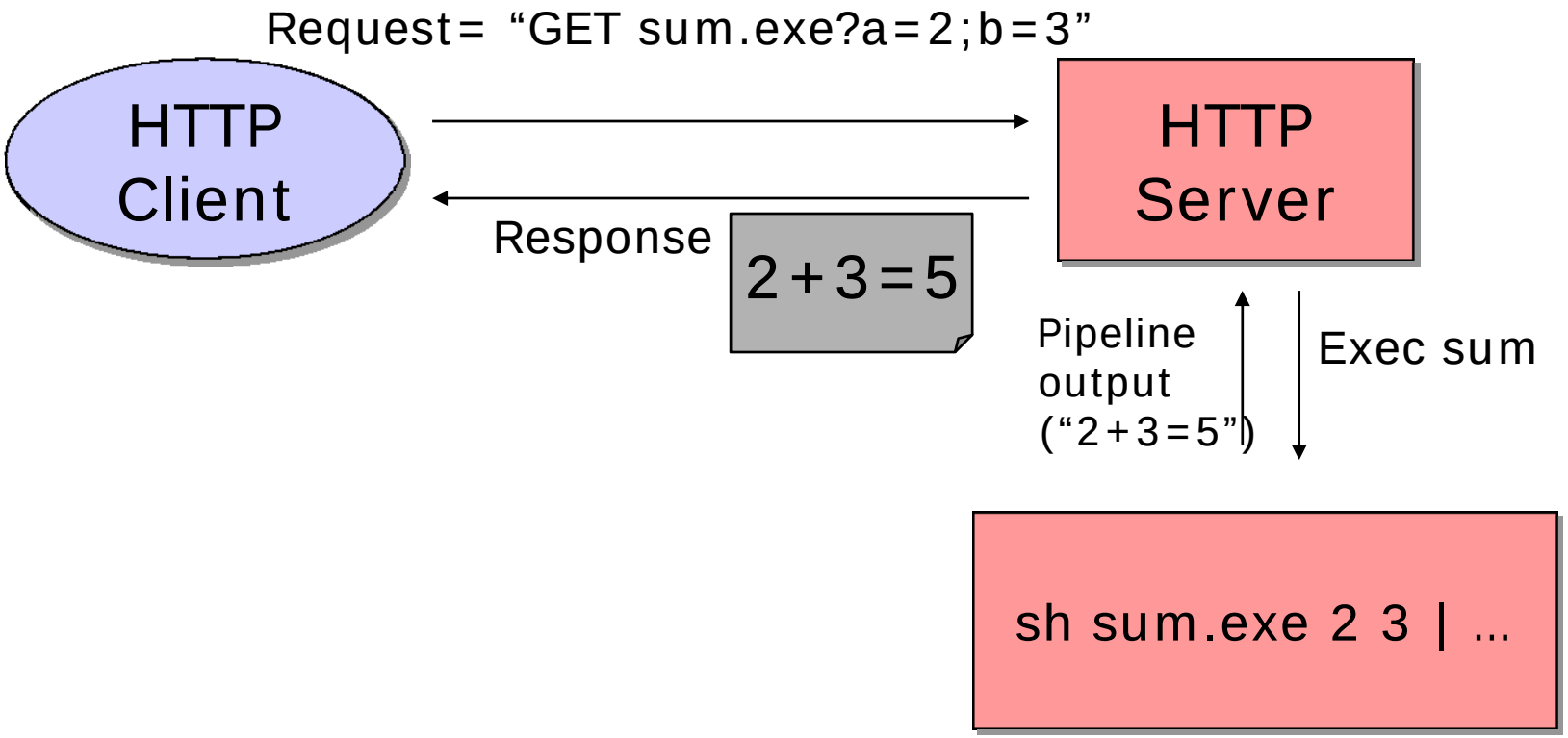


Modello di Base con Programmazione Client side – Analisi Specifiche

- Completa aderenza allo standard HTTP: OK
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili: dipende dalla qualità con cui vengono scritte le pagine html e dalla capacità del Browser di interpretare il linguaggio di scripting.
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software: minima, limitata alle capacità dell'interprete del Browser (web 2.0 ha incrementato queste possibilità)
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo: limitata, possibilità di applicare principi di riusabilità del codice realizzando semplici librerie importabili in diverse pagine
- Scalabilità: ottima, il server è stateless, posso affiancare quanti server desidero che insistano sugli stessi sources, posso replicare sia i server che i sources.
- Tolleranza ai Guasti: ottima, la ottengo implicitamente dalla possibilità di replicare il servizio

CGI

> CGI – Common Gateway Interface: Il Web Server passa le chiamate alle applicazioni realizzate secondo una logica simile ad un “filtro unix”



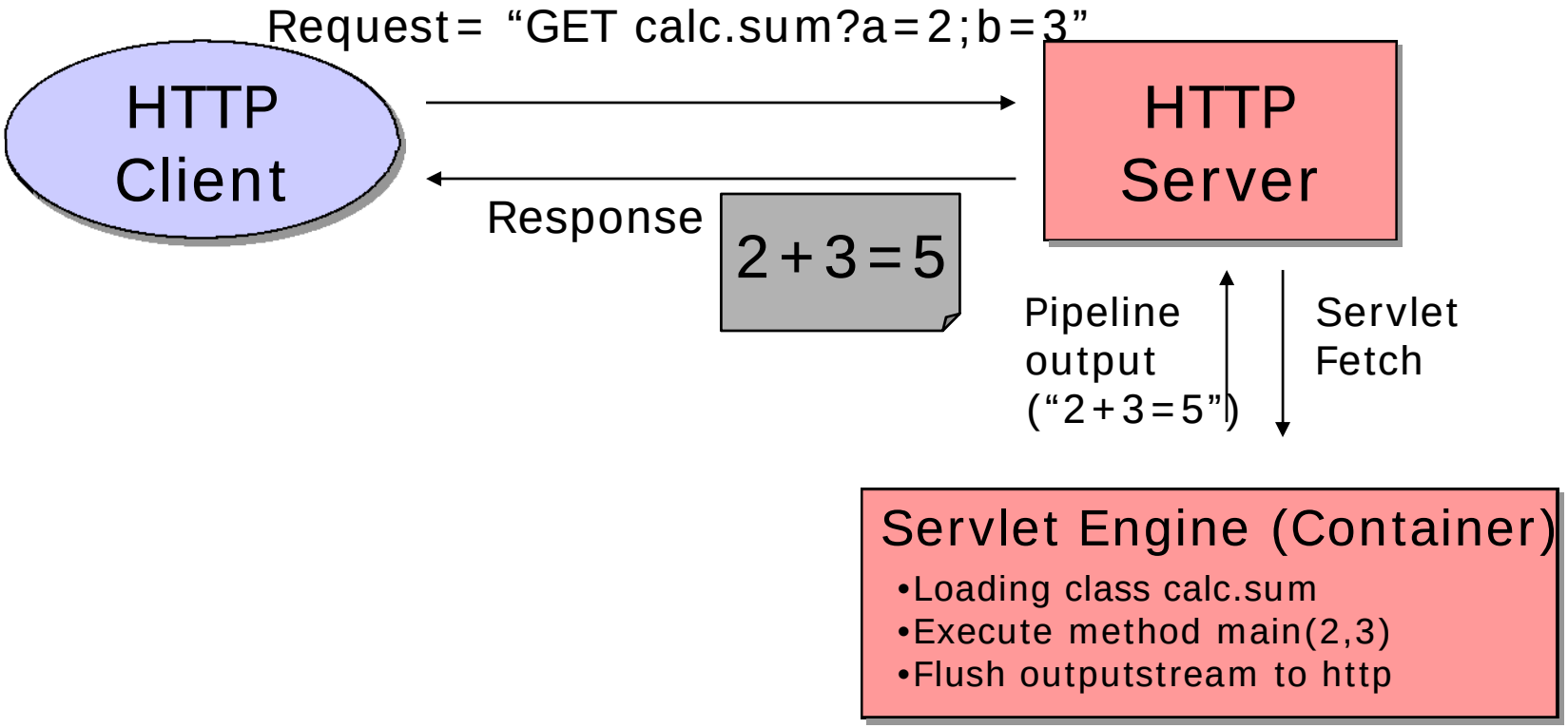
http://myserver/sum.exe?a=2;b=3

Architetture dei Sistemi Web
CGI – Analisi Specifiche

- Completa aderenza allo standard HTTP: OK
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili: dipende solamente dalla qualità con cui vengono scritti i programmi CGI, non c' è nessun supporto a livello architetturale che garantisca la qualità dell'output.
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software: è possibile realizzare programmi CGI con diverse tecniche e linguaggi; sono molto usati linguaggi sia scripting come il perl o tcl/tk ma è possibile utilizzare anche il C.
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo: la struttura delle applicazioni è molto frammentata, spesso si opta per una rapida prototipizzazione attraverso linguaggi di scripting piuttosto che cercare di applicare tecniche di ingegneria del software su strutture realizzate da enormi quantità di filtri disaggregati.
- Scalabilità: ottima, anche in questo caso il server è stateless, posso affiancare quanti server desidero che insistano sugli stessi sources, posso replicare sia i server che i sources.
- Tolleranza ai Guasti: ottima, la ottengo implicitamente dalla possibilità di replicare il servizio.

Architetture dei Sistemi Web
Java Servlet

> Un Servlet è una classe Java che fornisce risposta a richieste HTTP. Estende le funzionalità di un web server generando “programmaticamente” contenuti. Esegue direttamente entro un *web container*



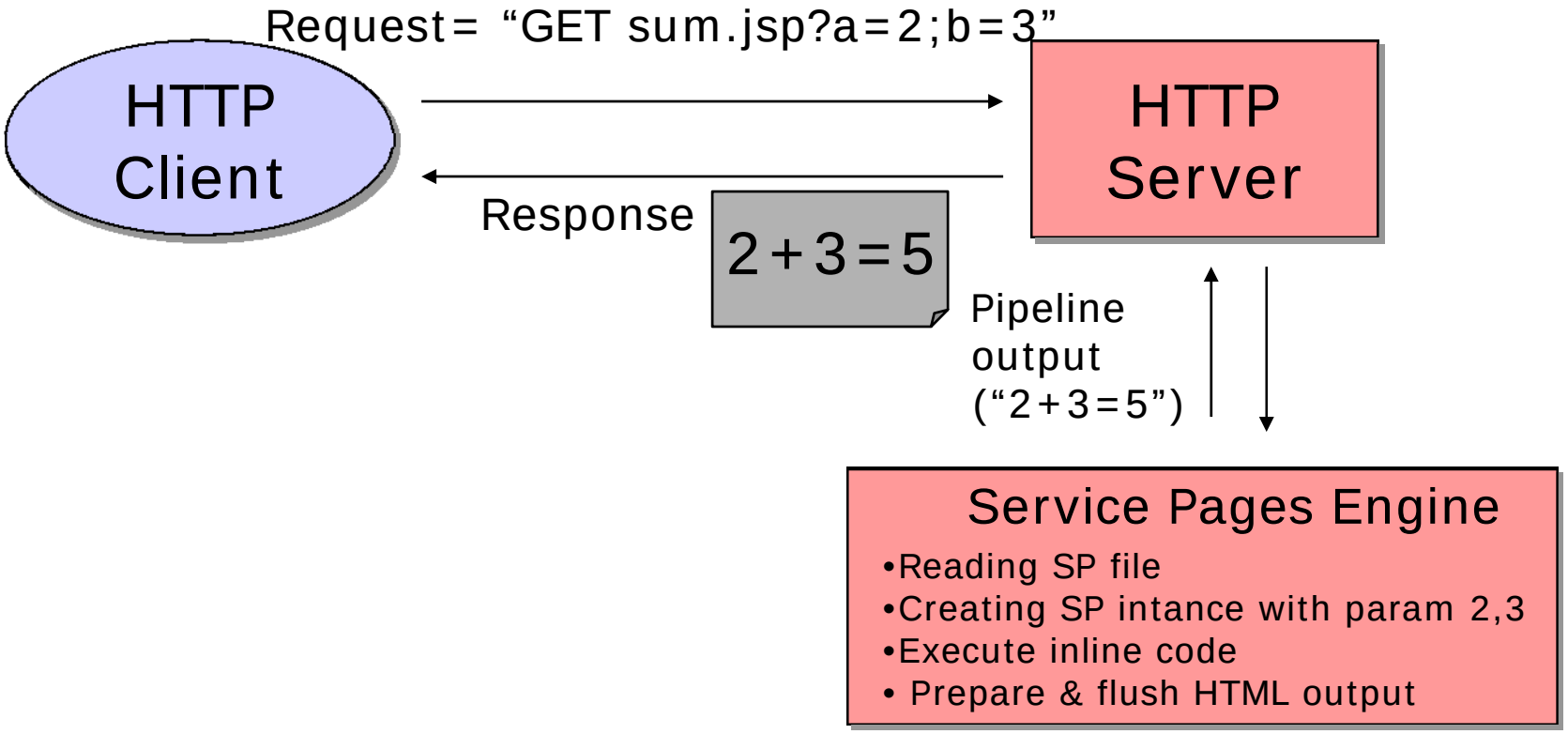
http://myserver/calc.sum?a=2;b=3

Architetture dei Sistemi Web
Java Servlet – Analisi Specifiche

- Completa aderenza allo standard HTTP: OK
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili: dipende dalla qualità con cui vengono scritte le servlet, non esiste nessun controllo di correttezza del codice html di output
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software: questa architettura si basa strettamente sulla tecnologia Java, l'apertura viene quindi concettualmente demandata a livello di linguaggio. Java viene definito come un linguaggio aperto ed adatto all'interoperabilità ed alla integrazione in sistemi aperti
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo: anche in questo caso questa proprietà risente delle caratteristiche di Java. È possibile programmare secondo un modello ad oggetti. La struttura della servlet rende abbastanza complessa la creazione della pagina Web di output. Non è possibile separare la logica di elaborazione dalla grafica vera e propria
- Scalabilità: il Servlet Engine è stateful, è possibile mantenere oggetti attivi in memoria che interagiscono con le servlet. La replicazione dipende quindi o dalla implementazione di strutture di clustering da parte del servlet engine oppure da una soluzione a livello applicativo.
- Tolleranza ai Guasti: segue di pari passo le problematiche di replicazione evidenziate per la scalabilità

Architetture dei Sistemi Web
Server Pages

> Una Server Page è un *template* per contenuto dinamico. Estende HTML con al suo interno codice custom (Java nel caso di JSP). *Scriptlet* o *Custom Tag* sono inseriti tra i tag del codice HTML per generare il contenuto dinamico.

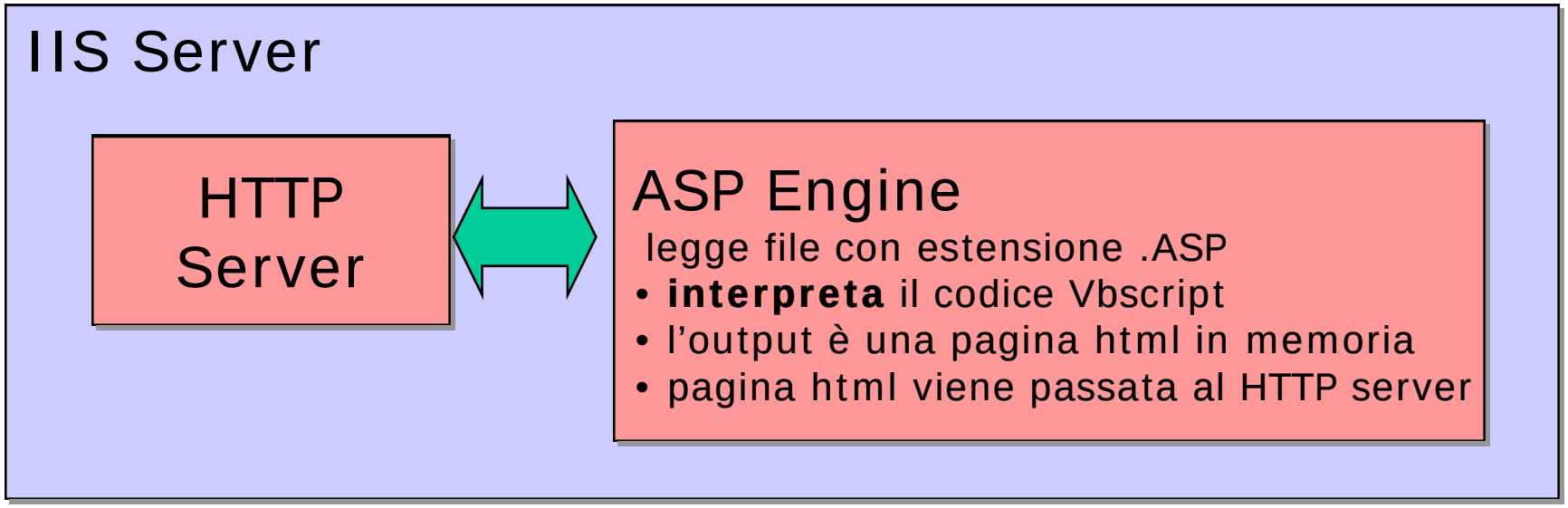


http://myserver/sum.jsp?a=2;b=3

Architetture dei Sistemi Web
Server Pages – Microsoft ASP

La architettura a Server Pages è stata implementata per la prima volta da Microsoft come soluzione di rapida prototipizzazione delle pagine Web dinamiche utilizzando Microsoft Internet Information Server. La soluzione Microsoft è nota come ASP- Active Server Pages, è stato il primo strumento per lo sviluppo di applicazioni Web-based che non richiedesse conoscenze specifiche di programmazione di rete.

Il primo linguaggio utilizzato per la realizzazione delle pagine ASP è stato il VBScript, una forma semplificata del Visual Basic di Microsoft.



Architetture dei Sistemi Web
Server Pages – Java Server Pages

La struttura di esecuzione delle Java Servlet è compatibile con la architettura Server Pages e, di più, ne rappresenta il fondamento. Si parla, nel caso di architettura Java Enterprise, di JSP- Java Server Pages.
Concettualmente ASP e JSP sono la stessa cosa, con la sola differenza del linguaggio di scrittura delle SP.

Dal punto di vista architetturale invece la struttura JSP è significativamente diversa da quella ASP:

- Quando una richiesta viene mappata su una JSP, essa è gestita da una servlet particolare che controlla se la *servlet sottostante* la JSP sia stata prodotta anteriormente alla pagina richiesta. Se sì, oppure se si tratta della prima richiesta alla pagina, la JSP viene dapprima tradotta in una classe servlet (*translation phase*) e poi compilata. A questo punto, il ciclo di vita è quello di una normale servlet: *instantiation&loading, initialization, ready, distruction, garbage collection*.
- Queste differenze hanno importanti ripercussioni sulla estensione della architettura Server Pages nelle due tecnologie

Architetture dei Sistemi Web
Server Pages – Analisi Specifiche

- Completa aderenza allo standard HTTP: OK
- Completa compatibilità con i Browser Web disponibili: esistono dei tools che aiutano lo sviluppo di Server Pages secondo determinate specifiche qualitative.
- Apertura alle diverse tecniche e tecnologie di sviluppo software: dipende dalla implementazione: ASP è una tecnologia proprietaria quindi completamente chiusa; per le JSP valgono tutte le considerazioni fatte per le Java servlet.
- Ingegnerizzabilità del software e del processo di sviluppo: è una modello che permette un rapido sviluppo di applicazioni ma, preso da solo, non offre nessun strumento di ingegnerizzazione del software
- Scalabilità: a *runtime* JSP e Servlet usano lo stesso *servlet engine*. Le differenti tecnologie SP offrono diverse soluzioni al problema della scalabilità
- Tolleranza ai Guasti: segue di pari passo le problematiche di replicazione evidenziate per la scalabilità

Modelli e Tecnologie
Sessioni e Conversazioni

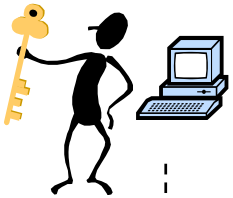
La Sessione rappresenta lo stato associato ad una sequenza di pagine visualizzate da un utente:

- Contiene tutte le informazioni necessarie durante l'esecuzione; possono essere informazioni di sistema (ip di provenienza, lista delle pagine visualizzate…) oppure informazioni di natura applicativa (nome e cognome, username, quanti e quali prodotti ha inserito nel carrello per un acquisto…)
- È un *repository* per immagazzinare oggetti server side. Lo *scope* di sessione è dato da: *Lifespan:* il tempo di vita della interazione utente; *Accessibilità*: la request corrente e tutte le request successive provenienti dallo stesso processo browser.

La Conversazione rappresenta una sequenza di pagine di senso compiuto (ad esempio l'insieme delle pagine necessarie per comperare un prodotto)

- È univocamente definita dall'insieme delle pagine che la compongo e dall'insieme delle interfacce di input/output per la comunicazione tra le pagine (detto flusso della conversazione)

Modelli e Tecnologie
Una Conversazione di Acquisto Online



1. Inizia la Conversazione, l'utente inserisce username e password:Il server ottiene i dati e li verifica con i dati presenti nel database dei registrati: **viene creata la sessione:**
   - Username
   - Nome e Cognome
   - …

2. Utente è autorizzato, sfoglia il catalogo alla ricerca di un prodotto; il server lo riconosce attraverso i dati di sessione

3. Trova il prodotto e lo mette nel carrello: **la sua sessione viene aggiornata con le informazioni del prodotto**

4. Compila i dati di consegna

5. Provvede al pagamento, **fine della conversazione di acquisto**

A questo punto l'ordine viene memorizzato nella base dati e viene successivamente inviato ai sistemi logistici per la spedizione.
- La sessione è ancora attiva e l'utente può fare una altro acquisto o uscire dal sito

Modelli e Tecnologie
Gestione dello Stato

- Lo stato della conversazione deve presentare i seguenti requisiti:
  - Deve essere condiviso dal Client e dal Server
  - È associato ad una o più conversazioni effettuate da un singolo utente
  - Ogni utente possiede il suo singolo stato

- Ci sono due tecniche di base per gestire lo stato:
  - Utilizzo della struttura dei cookie
  - Gestione di uno stato sul server per ogni utente collegato (sessione)

- I cookie fanno parte dello standard http, sono quindi sempre disponibili
- La gestione della sessione è possibile in alcune architetture specifiche. Le attuali tecnologie Web diffuse sul mercato implementano tutte il concetto di sessione

Architetture dei Sistemi Web
Struttura Multi-livello delle Applicazioni

- Sviluppare applicazioni secondo una logica ad oggetti e/o a componenti significa scomporre l'applicazione in blocchi, servizi e funzioni.
- È molto utile separare logicamente le funzioni necessarie in una struttura multilivello al fine di fornire astrazioni via via più complesse e potenti a partire dalle funzionalità più elementari.
- Nel tempo si è affermata una classificazione indipendente dalla implementazione tecnologica, basata su una struttura a 4 livelli principali.
- Questa struttura non fornisce dettagli implementativi, non specifica quali moduli debbano essere implementati client side o server side, né nessuna altra specifica tecnica: è una architettura essenzialmente logico funzionale

Architetture dei Sistemi Web
Struttura Multi-livello delle Applicazioni

Presentation Level

Il livello di presentazione si occupa della visualizzazione dei dati generati dalle logiche secondo il percorso definito nel flusso

Business Flows

A questo livello vengono implementati i flussi delle diverse conversazioni che compongono una applicazione

Business Logic

Le Logiche di Business contengono le caratteristiche delle applicazioni in termini di modello dei dati e di logiche di utilizzo degli stessi.

Services

I Servizi devono fornire tutte le funzionalità base necessarie, dalle interfacce di accesso ai sistemi informativi di supporto fino alla gestione dei sistemi di mailing o specifiche periferiche. I Servizi implementano le API di base per lo sviluppo delle applicazioni

Architetture dei Sistemi Web Services

Realizzano le funzioni di base per lo sviluppo di applicazioni:

> Accesso e gestione delle sorgenti di dati:

- Database locali
- Sistemi informativi remoti
- Sistemi di messaging and queuing
- Legacy Systems (termine generico che identifica applicazioni esterne per la gestione aziendale – OS390, AS400, UNIX systems, ecc…)

> Accesso e gestione risorse:

- Stampanti
- sistemi fax, sms, email
- Dispositivi specifici, macchine automatiche…

Architetture dei Sistemi Web
Business Logic

- La logica è l'insieme di tutte le funzioni ed i servizi che l'applicazione offre; questi servizi si basano sulle strutture di basso livello dei Services per implementare i diversi algoritmi di risoluzione e provvedere alla generazione dei dati di output.
- Esempi di moduli di business logic possono essere:
  - Gestione delle liste di utenti
  - Gestione cataloghi online
- A questo livello, non è significativa quali sono le sorgenti di dati (nascoste dal livello di services) come non è significativo come arrivano le richieste di esecuzione dei servizi e come vengono gestiti i risultati ai livelli superiori
- I moduli di business logic (siano essi implementati in componenti che in oggetti) incapsulano il contenuto funzionale che può essere utilizzato in diversi contesti, non vincolati a determinate interfacce o conversazioni

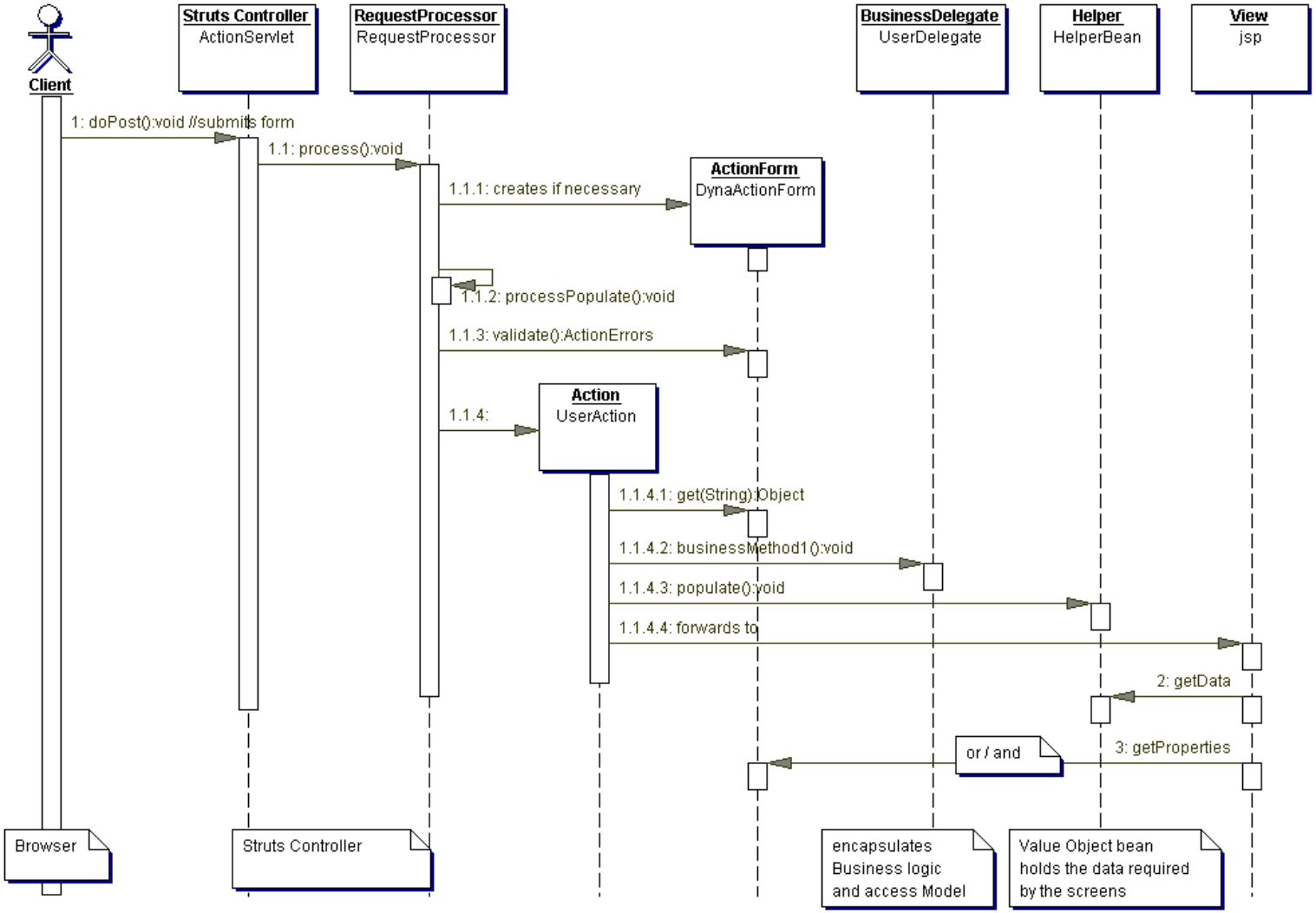
Architetture dei Sistemi Web
Business Flow

> Una conversazione è realizzata da un insieme di pagine collegate in un flusso di successive chiamate.

> Il business flow raccoglie quindi l'insieme delle chiamate necessarie per realizzare una conversazione; ogni chiamata deve caricare i parametri in ingresso, chiamare le funzioni di business logic necessarie per effettuare l'elaborazione e generare l'output che dovrà essere visualizzato.

> Un flusso identifica quindi univocamente una conversazione, l'astrazione della business logic permette di studiare l'esecuzione delle singole pagine in modo indipendente dalla struttura dei dati e degli algoritmi sottostanti

Architetture dei Sistemi Web
Business Flow (esempio: Apache Struts)



Architetture dei Sistemi Web
Presentation Level

> Il business flow è in grado di fornire i dati di output necessari; il livello di presentazione ha il compito di interpretare questi dati e generare l'interfaccia grafica per la visualizzazione dei contenuti *(rendering*).

> Questi due livelli sono concettualmente divisi poiché la generazione dei dati è logicamente separata dalla sua rappresentazione e formattazione.

> Questo permette di avere diverse tipi di rappresentazione degli stessi dati, per esempio una rappresentazione in italiano ed una in inglese o una in HTML ed una in plain ASCII.

Architetture dei Sistemi Web
Realizzazione di Architetture Multi-livello

Non tutte le tecnologie permettono di rispettare questa suddivisione, in molti casi i sistemi vengono realizzati a 2 o 3 livelli.
Queste semplificazioni portano in certi casi a miglioramenti nelle performance ma comportano un netta riduzione della leggibilità e della rapidità di sviluppo.
Come sempre il trade off viene deciso in base al contesto, non esiste la soluzione ideale ad ogni situazione.
Esempio di semplificazione a 2 livelli:

Presentation Level Business Flows

Business Logic Services

Una struttura a 2 livelli può essere realizzata fondendo i due livelli più bassi: Blogic e Services ed i due più alti Presentation e Bflow.

Il livello più basso ora non è più indipendente dalle sorgenti di dati, non posso riutilizzare le logiche su diverse basi dati ad esempio.

Il livello più alto invece riunisce la struttura delle conversazioni con la loro rappresentazione, diventa quindi impossibile modificare la formattazione in modo indipendente dalla conversazione e vice versa

Architetture dei Sistemi Web
Struttura di un Framework per l'eCommerce

Presentation Level

- Back Office Standard
- Back Office Web Site
- Frontend Web Site

Business Flows

- Back Office Standard Flows
- Business dependent Conversation Flows Frontend and Backoffice

Business Logic

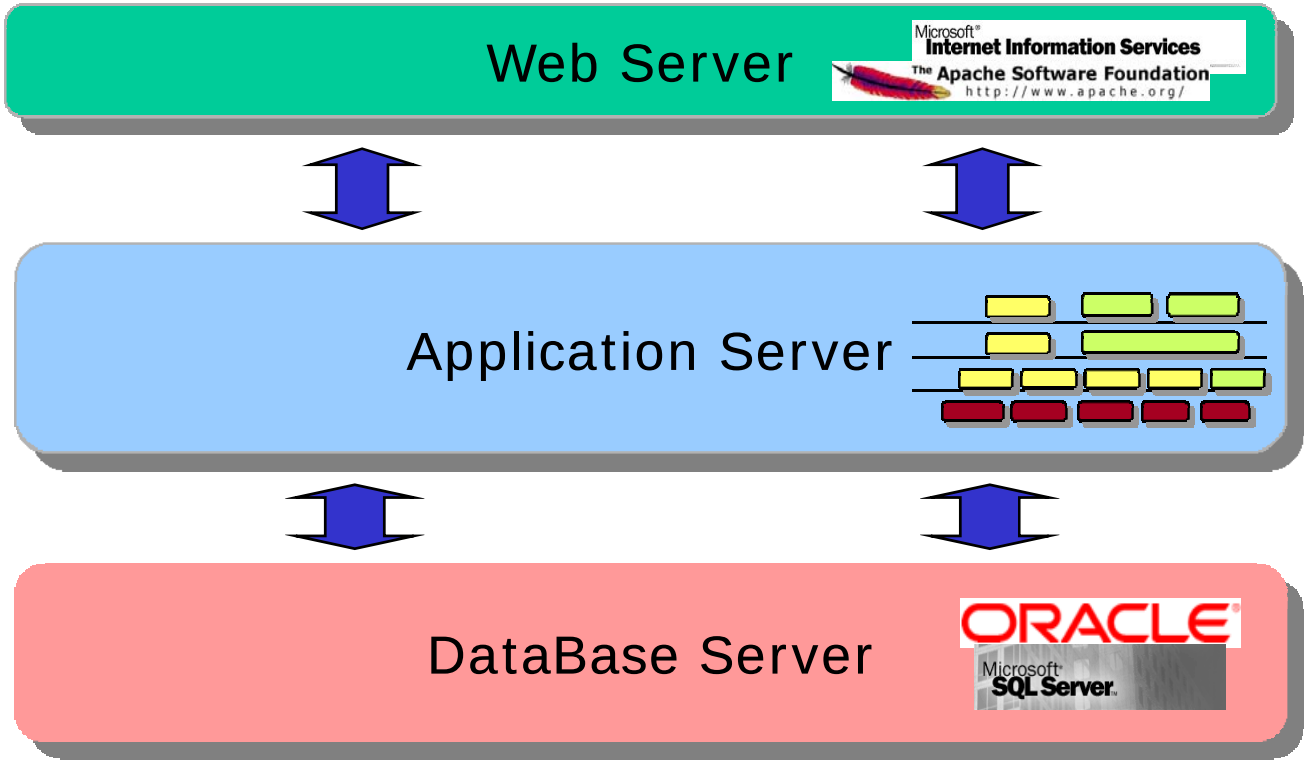
- Mail Manager
- Order Manager
- Catalog Manager
- Account Manager
- Custom Logics

Services

- Database Service
- Mail Service
- Web Services
- Connector 3th part EIS
- Data Queue

Architetture dei Sistemi Web
Architettura SW/HW e divisione dei servizi

> La architettura applicativa, nelle sua separazione logica in layer, rappresenta il razionale con cui viene sviluppato il cosiddetto layer applicativo di un Sistema Web:

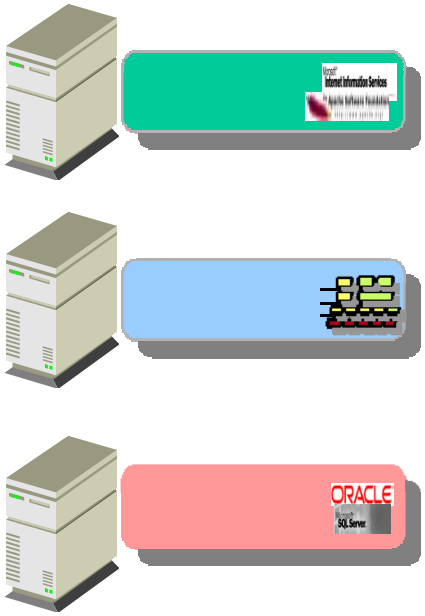


Architetture dei Sistemi Web
Distribuzione dei Servizi

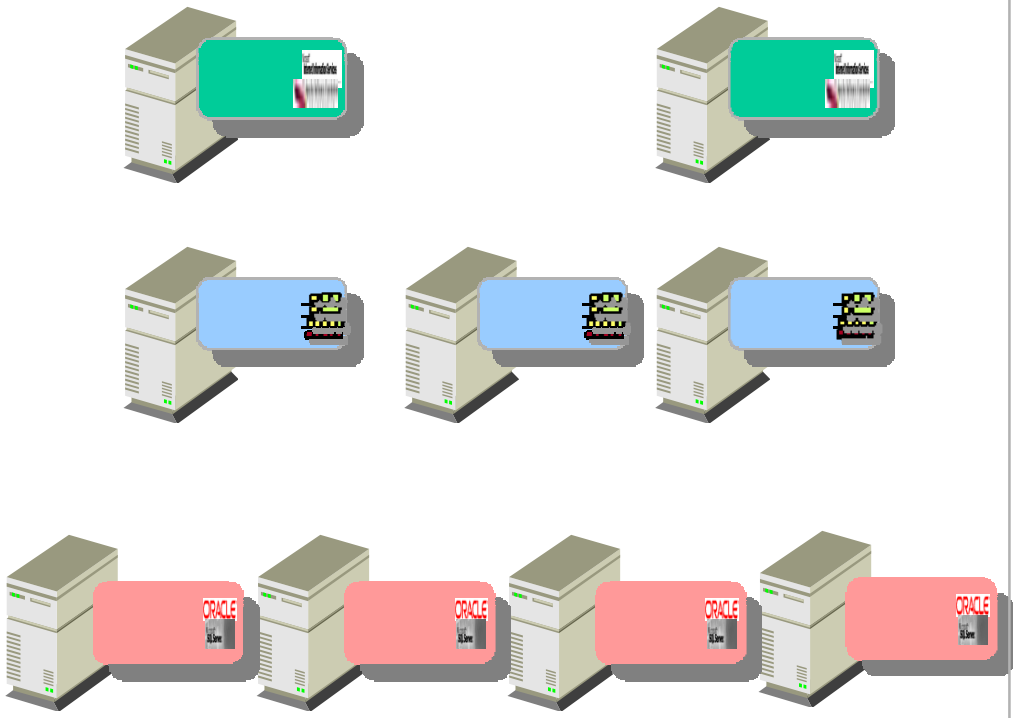
- La struttura a 3 livelli rispecchia i 3 principali servizi che realizzano un sistema Web.
- Questi 3 servizi possono risiedere sullo stesso HW oppure essere divisi su tre macchine separate:
- Si parla in questo caso di Distribuzione verticale della architettura; è molto efficiente perché non necessita di nessun accorgimento specifico, viene realizzata essenzialmente per motivi di performance soprattutto quando si dividono il livello applicativo da quello database. Questo tipo di distribuzione non prevede replicazione, non è quindi utile per risolvere problemi di fault tolerance.
- Orizzontalmente ad ogni livello è possibile replicare il servizio su diverse macchine; si parla in questo caso di Distribuzione orrizzontale, necessità di importanti accorgimenti strettamente dipendenti dalla tecnologia d'uso. Essendo una distribuzione per replicazione è possibile implementare politiche per la gestione della fault tolerance

Architetture dei Sistemi Web
Configurazioni Distribuite e Replicate

Distribuzione Verticale



Distribuzione Orizzontale



Architetture dei Sistemi Web
Replicazione DataBase – I Cluster

> Il database server è un server stateful; la replicazione è molto delicata perché deve mantenere il principio di atomicità delle transazioni.

> I database commerciali, come Oracle e Microsoft SQL Server prevedono delle configurazioni di clustering in grado di gestire in modo trasparente un numero variabile di CPU e macchine distinte.

> Sistemi RAID (Redundant array of independent disks) per i dati.

Architetture dei Sistemi Web
Replicazione Applicazione

- L'unico stato necessario a livello applicativo è caratterizzato dalla sessione.

- È possibile che il servizio di applicazione utilizzi oggetti o componenti con stato per motivi di performance (caching) o necessità specifiche.

- Alcuni framework disponibili sul mercato permettono la replicazione attraverso tecniche di clustering molto simili a quelle dei sistemi database, altri framework non sono in grado di replicare orizzontalmente.

- Se si mantiene lo stato concentrato all'interno della sessione, e la sessione viene gestita attraverso i cookie, è possibile realizzare il framework applicativo completamente stateless, ottenendo una configurazione completamente replicabile orizzontalmente.

Architetture dei Sistemi Web
Replicazione Web Server

- Il web server è stateless, non crea problemi nella replicazione.
- L'unicità degli URL può essere gestita attraverso diverse soluzioni sia hardware che software.
- Si possono applicare politiche di load balancing e load sharing con diverseEuristiche.