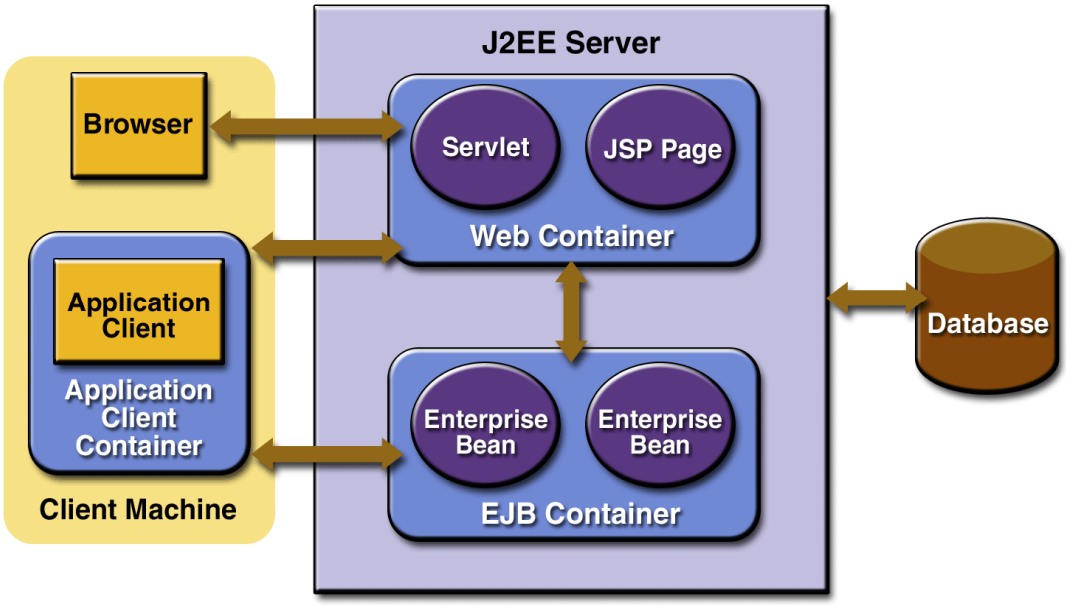
Servlet

L'architettura Java J2EE



Web Client

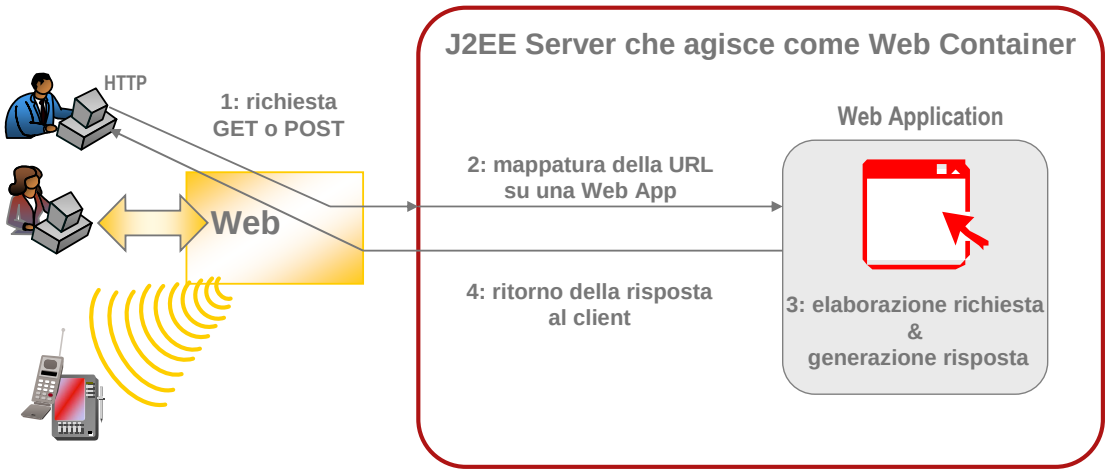
- I Web Client hanno sostituito, in molte situazioni, i più tradizionali "fat client"
- I Web Client:
  - sono accessibili via browser
  - comunicano via HTTP e HTTPS con il server (il browser è, tra le altre cose, un client HTTP)
  - effettuano il rendering della pagina in HTML (o altre tecnologie mark-up come, per esempio, XML e XSL)
  - possono essere sviluppati utilizzando varie tecnologie (tra cui J2EE)
  - sono spesso implementati come parti di architetture multi-tier

J2EE Web Application e Web Container

- Una **Web Application** è un gruppo di risorse server-side che nel loro insieme creano una applicazione interattiva fruibile via web.
- Le **risorse server-side** includono:
  - **Classi server-side** (Servlet e classi standard Java)
  - **Java Server Pages** (le vedremo in seguito)
  - **Risorse statiche** (HTML, immagini, css, javascript, ecc.)
  - **Applet** e/o altri componenti attivi client-side
  - **Informazioni di configurazione** e deployment
- I **Web Container** forniscono un ambiente di esecuzione per le Web Application.
- I Container garantiscono servizi di base alle applicazioni sviluppate secondo un **paradigma a componenti**.

Accesso ad una Web Application

- L'accesso ad una Web Application è un processo multi-step:



Cos'è una Servlet

- Una **Servlet** è una classe Java che fornisce risposte a richieste HTTP
- In termini più generali è una classe che fornisce un servizio comunicando con il client mediante protocolli di tipo request/response: tra questi protocolli il più noto e diffuso è HTTP.
- Le Servlet estendono le funzionalità di un web server generando contenuti dinamici
- Eseguono direttamente in un Web Container
- In termini pratici sono classi che derivano dalla classe HttpServlet
- HttpServlet implementa vari metodi che possiamo ridefinire

Esempio di Servlet: Hello World!

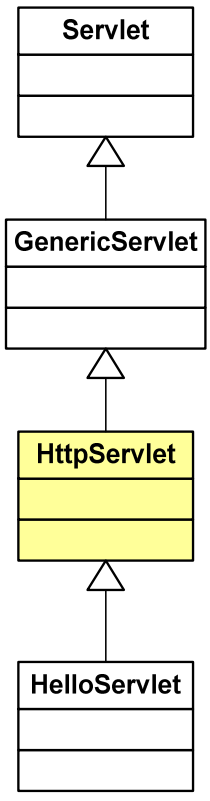
- Ridefiniamo `doGet()` e implementiamo la logica di risposta ad una HTTP GET
- Produciamo in output un testo HTML che costituisce la pagina restituita dal server HTTP:

```
...
public class HelloServlet extends HttpServlet
{
   public void doGet(HttpServletRequest request,
     HttpServletResponse response)
   {
     response.setContentType("text/html");
     PrintWriter out = response.getWriter();
     out.println("<title>Hello World!</title>");
   }
   ...
}
```


Gerarchia delle Servlet

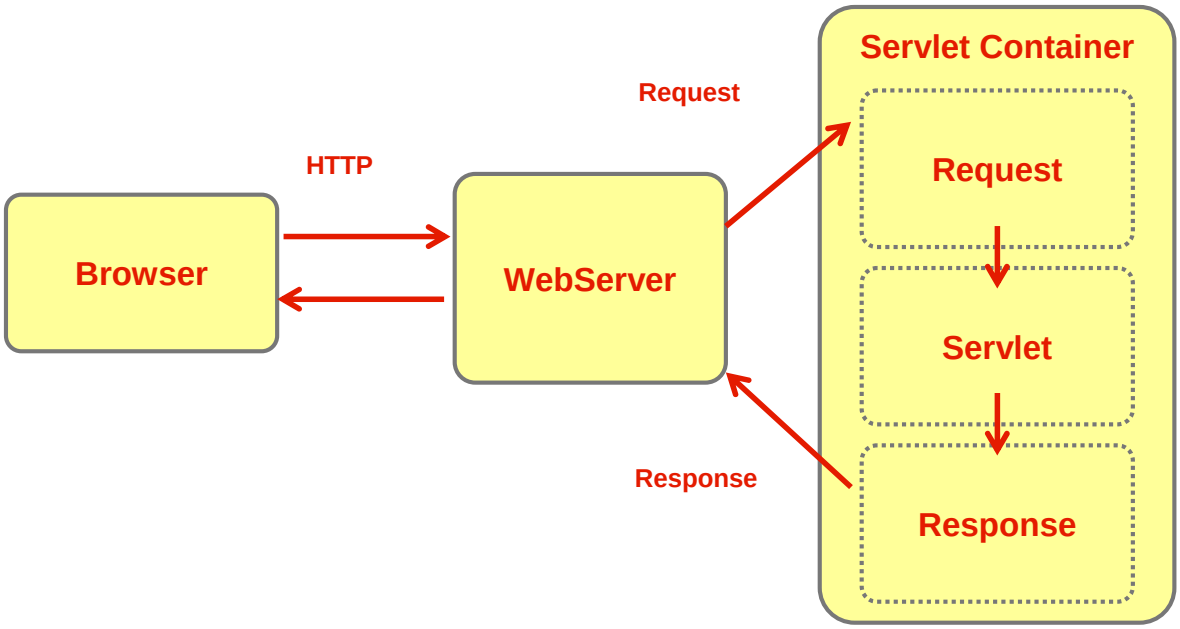
- Le servlet sono classi Java che elaborano richieste basate su un protocollo
- Le servlet HTTP sono il tipo più comune di servlet e possono processare richieste HTTP.
- Abbiamo quindi la catena ereditaria mostrata a lato
- Nel seguito ragioneremo sempre su servlet HTTP
- Le classi che ci interessano sono contenute nel package

`javax.servlet.http.*`



Il modello request response

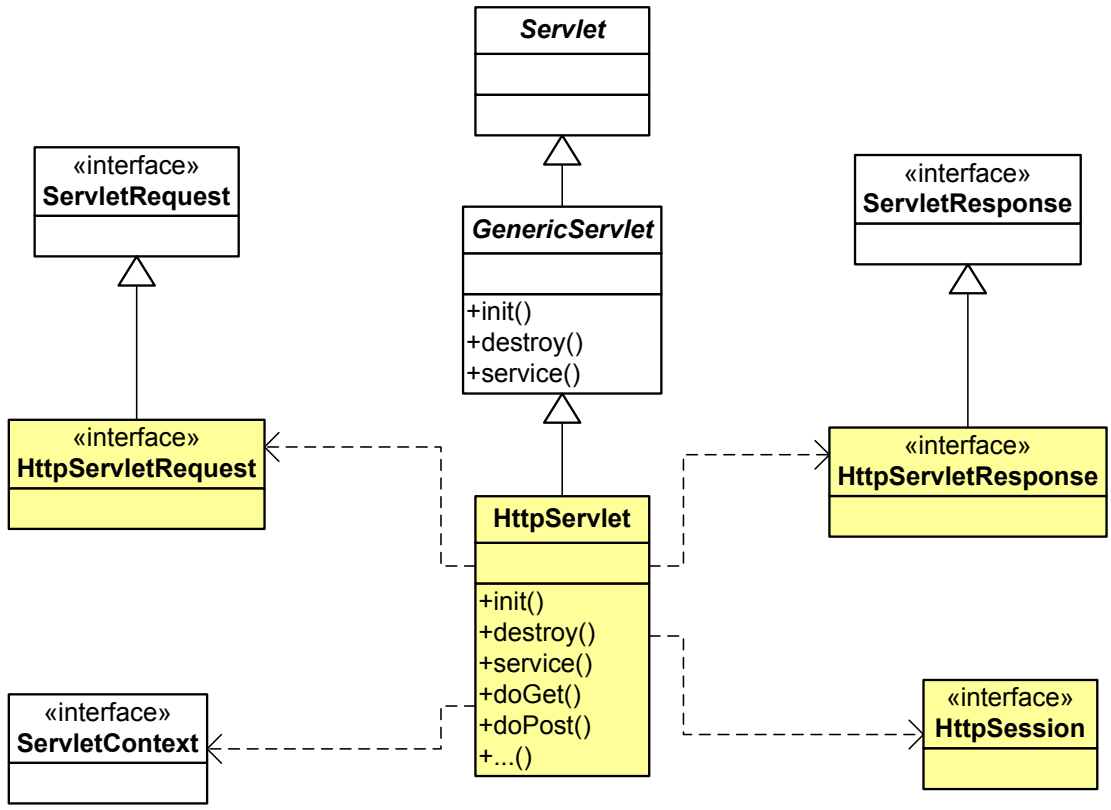
- All'arrivo di una richiesta HTTP il Servlet Container crea un oggetto request e un oggetto response e li passa alla servlet:



Request e Response

- Gli oggetti di tipo Request rappresentano la chiamata al server effettuata dal client
- Sono caratterizzate da varie informazioni
  - Chi ha effettuato la Request
  - Quali parametri sono stati passati nella Request
  - Quali header sono stati passati
- Gli oggetti di tipo Response rappresentano le informazioni restituite al client in risposta ad una Request
  - Dati in forma testuale (es. html, text) o binaria (es. immagini)
  - HTTP headers, cookies, …

Il mondo delle servlet: Classi e interfacce



Il ciclo di vita delle Servlet

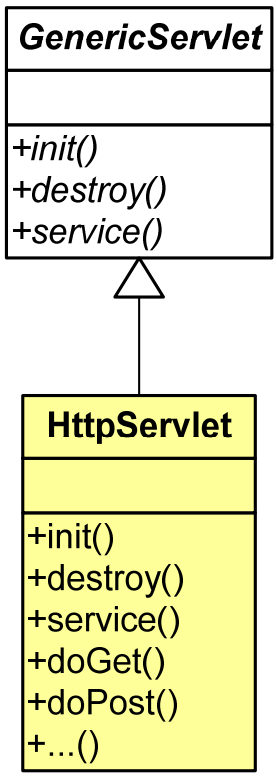
- Il servlet container controlla il ciclo di vita di una servlet.
- Se non esiste una istanza della servlet nel container
  - Carica la classe della servlet
  - Crea una istanza della servlet
  - Inizializza la servlet (invoca il metodo `init()`)
- Poi:
  - Invoca la servlet (`doGet()` o `doPost()` a seconda del tipo di richiesta ricevuta) passando come parametri due oggetti di tipo `HttpServletRequest` ed `HttpServletResponse`

Metodi per il controllo del ciclo di vita

- `init()`: viene chiamato una sola volta al caricamento della servlet
  - In questo metodo si può inizializzare l'istanza: ad esempio si crea la connessione con un database
- `service()`: viene chiamato ad ogni HTTP Request
  - Chiama `doGet()` o `doPost()` a seconda del tipo di HTTP Request ricevuta
- `destroy()`: viene chiamato una sola volta quando la servlet deve essere disattivata (es. quando è rimossa).
  - Tipicamente serve per rilasciare le risorse acquisite (es. connessione ad un data-base)

Metodi per il controllo del ciclo di vita

- I metodi `init()`, `destroy()` e `service()` sono definiti nella classe astratta `GenericServlet`
- `service()` è un metodo astratto
- `HTTPServlet` fornisce una implementazione di `service()` che delega l'elaborazione della richiesta ai metodi:
  - `doGet()`
  - `doPost()`
  - `doPut()`
  - `doDelete()`



Anatomia di Hello World

- Usiamo l'esempio Hello World per affrontare i vari aspetti della realizzazione di una servlet
- Importiamo i package necessari
- Definiamo la classe **`HelloServlet`** che discende da `HttpServlet`
- Ridefiniamo il metodo **`doGet()`**

```
import java.io.*
import java.servlet.*
import javax.servlet.http.*;

public class HelloServlet extends HttpServlet
{
   public void doGet(HttpServletRequest request,
     HttpServletResponse response)
     ...
}
```


Hello World - doGet

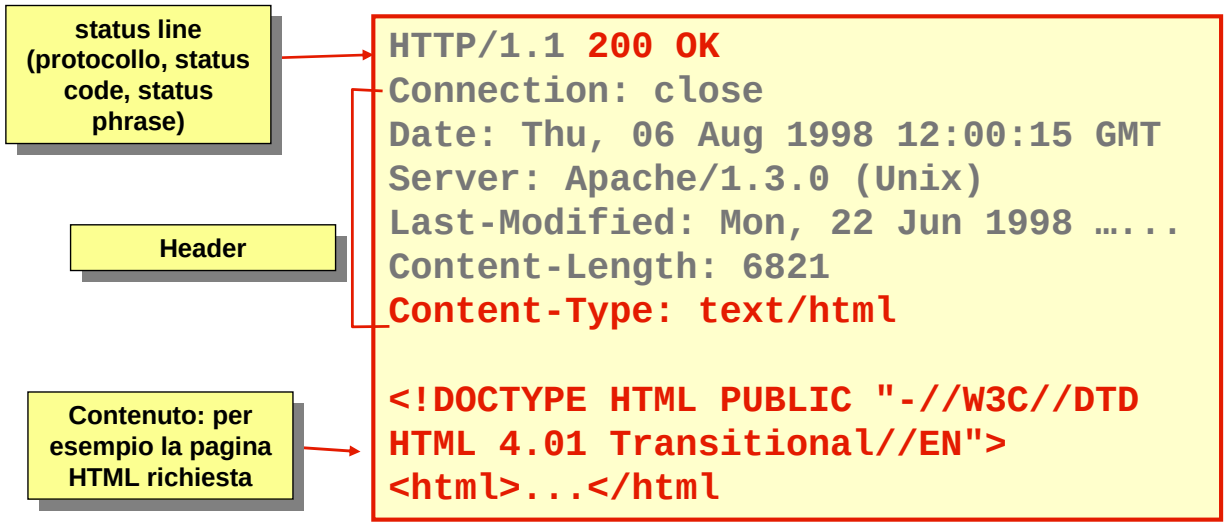
- Dobbiamo tener conto che in `doGet()` possono essere sollevate **eccezioni** di due tipi:
  - quelle specifiche dei Servlet
  - quelle legate all'input/output
- Decidiamo di non gestirle per semplicità e quindi ricorriamo alla clausola `throws`
- Non ci servono informazioni sulla richiesta e quindi non usiamo il parametro `request`
- Dobbiamo costruire la risposta e quindi usiamo il parametro `response`

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
  HttpServletResponse response)
  throws ServletException, IOException
{
  ...
}
```

L'oggetto response

- Contiene i dati restituiti dalla Servlet al Client:
  - **Status line** (status code, statsus phrase)
  - **Header** della risposta HTTP
  - **Response body:** il contenuto (p. es. la pagina HTML)
- Ha come tipo l'interfaccia **`HttpResponse`** che espone metodi per:
  - Specificare lo status code della risposta HTTP
  - Indicare il **content type** (tipicamente `text/html`)
  - Ottenere un **output stream** in cui scrivere il contenuto da restituire
  - Indicare se l'output è bufferizzato
  - Gestire i cookie
  - …

Il formato della risposta HTTP



Gestione dello status code

- Per definire lo status code HttpServletResponse fornisce il metodo

  `public void setStatus(int statusCode)`
- Esempi di status Code
  - `200 OK`
  - `404 Page not found`
  - …
- Per inviare errori possiamo anche usare:

  `public void sendError(int sc)`

  `public void sendError(int code, String message)`

Gestione degli header HTTP

- `public void setHeader(String headerName, String headerValue)` imposta un header arbitrario
- `public void setDateHeader(String name, long millisecs)` imposta la data
- `public void setIntHeader( String name, int headerValue)` imposta un header con un valore intero (evita la conversione intero-stringa)
- `addHeader, addDateHeader, addIntHeader` aggiungono una nuova occorrenza di un dato header
- `setContentType` determina il content-type (**si usa sempre**)
- `setContentLength` utile per la gestione di connessioni persistenti
- `addCookie` consente di gestire i cookie nella risposta
- `sendRedirect` imposta il location header e cambia lo status code in modo da forzare una ridirezione

Gestione del contenuto

- Per definire il response body possiamo operare in due modi utilizzando due metodi di `response`
- `public PrintWriter getWriter`: restituisce uno stream di caratteri (un'istanza di `PrintWriter`)
  - quindi è utile per restituire un testo (tipicamente HTML)
- `public ServletOutputStream getOuputStream()`: restituisce uno stream di byte (un'istanza di `ServletOutputStream`)
  - quindi è utile per restituire un contenuto binario (per esempio un immagine)

Implementazione di doGet()

- Abbiamo tutti gli elementi per implementare correttamente il metodo `doGet()` di `HelloServlet`:

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
  HttpServletResponse response)
  throws ServletException, IOException
{
  response.setContentType("text/html");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html>")
  out.println("<head><title>Hello</title></head>");
  out.println("<body>Hello World!</body>");
  out.println("</html>");
}
```

Risposta generata

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html
<html>
<head><title>Hello</title></head>"
<body>Hello World!</body>”
</html>"
```

Hello ...

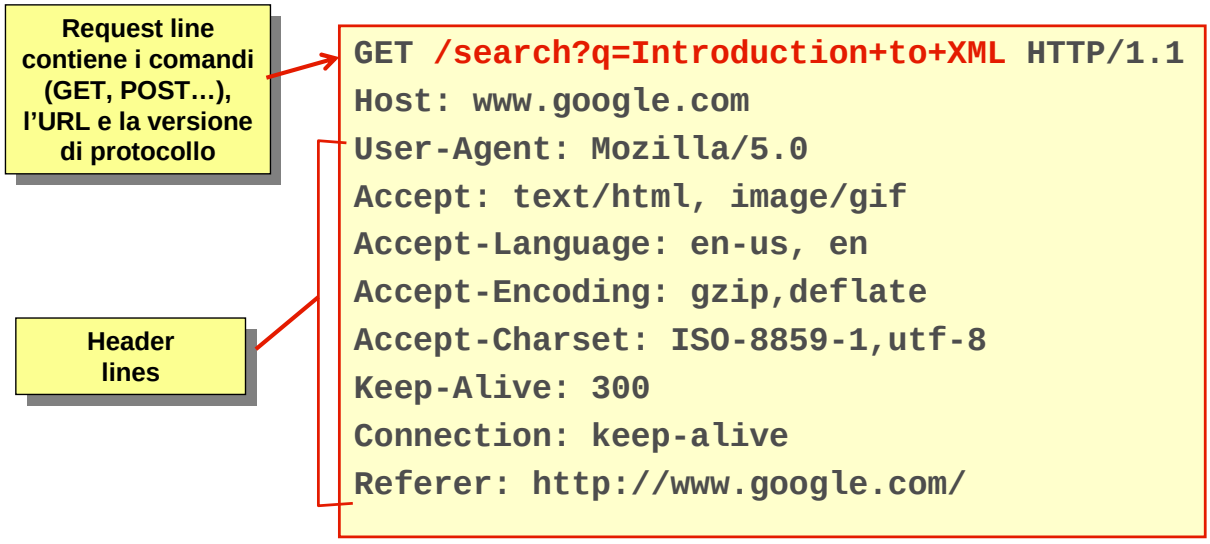
- Proviamo a complicare leggermente il nostro esempio
- La servlet non restituisce più un testo fisso ma una pagina in cui un elemento è variabile
- Anziché scrivere Hello World scriverà Hello più un nome passato come parametro
- Ricordiamo che in un URL (e quindi in una GET possiamo inserire una query string che ci permette di passare parametri con la sintassi:

  `<path>?<nome1>=<valore1>&<nome2>=<valore2>&...`
- Per ricavare il parametro utilizzeremo il parametro `request` passato a `doGet()`
- Analizziamo quindi le caratteristiche di `HttpServletRequest`

request

- `request` contiene i dati inviati dal client HTTP al server
- Viene creata dal servlet container e passata alla servlet come parametro ai metodi doGet() e doPost()
- E' un'istanza di una classe che implementa l'interfaccia `HttpServletRequest`
- Fornisce metodi per accedere a varie informazioni:
  - HTTP Request URL
  - HTTP Request header
  - Tipo di autenticazione e informazioni su utente
  - Cookie
  - Session (lo vedremo in seguito

Struttura di una richiesta HTTP



Request URL

- Una URL HTTP ha la sintassi

  `http://[host]:[port]/[request path]?[query string]`
- La **`request path`** è composta dal contesto della web application, dal nome della web application e dal path
- La **`query string`** è composta da un insieme di parametri che sono forniti dall'utente
- Può apparire in una pagina web in un anchor:

  `<a href=/bkstore1/catg?Add=101>Add To Cart</a>`
- Il metodo `getParameter()` di `request` ci permette di accedere ai vari parametri:
- Ad esempio se scriviamo:

  `String bookId = request.getParameter("Add");`

  bookID varrà "101"

Metodi per accedere all'URL

- `String getParameter(String parName)` restituisce il valore di un parametro individuato per nome
- `String getContextPath()` restituisce informazioni sul parte dell'URL che indica il contesto
- `String getQueryString()` restituisce la stringa di query
- `String getPathInfo()` per ottenere il path
- `String getPathTranslated()` per ottenere informazioni sul path nella forma reale

Metodi per accedere agli header

- `String getHeader(String name)` restituisce il valore di un header individuato per nome sotto forma di stringa
- `Enumeration getHeaders(String name)` restituisce tutti i valori dell'header individuato da name sotto forma di enumerazione di stringhe (utile ad esempio per Accept che ammette n valori)
- `Enumeration getHeaderNames()` elenco dei nomi di tutti gli header presenti nella richiesta
- `int getIntHeader(name)` valore di un header convertito in intero
- `long getDateHeader(name)` valore di un header convertito in data

Autenticazione, sicurezza e cookies

- `String getRemoteUser()` nome dello user se la servlet è protetta da password, null altrimenti
- `String getAuthType()` nome dello schema di autenticazione usato per proteggere la servlet
- `boolean isUserInRole(java.lang.String role)` restituisce true se l'utente è associato al ruolo specificato
- `String getRemoteUser()` login dell'utente che ha effettuato la request, null altrimenti
- `Cookie[] getCookies()` restituisce un array di oggetti cookie che il client ha inviato alla request

Il metodo doGet() con request

```
http://.../HelloServlet?to=Mario
```

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
  HttpServletResponse response)
  throws ServletException, IOException
{
  String toName = request.getParameter("to");
  response.setContentType("text/html");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html>")
  out.println("<head><title>Hello to</title></head>");
  out.println("<body>Hello "+toName+"!</body>");
  out.println("</html>");
}
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html
<html>
<head><title>Hello</title></head>"
<body>Hello to Mario!</body>"
</html>"
```

Esempio di doPost(): gestione dei form

- I form dichiarano i campi utilizzando l'attributo name
- Quando il form viene inviato al server, il nome dei campi e i loro valori sono inclusi nella request:
  - agganciati alla URL come query string (GET)
  - inseriti nel body del pacchetto HTTP (POST)

```
<form action="myServlet" method="post">
   First name: <input type="text" name="firstname"/><br/>
   Last name: <input type="text" name="lastname"/>
</form>
```

```
public class MyServlet extends HttpServlet
{
  public void doPost(HttpServletRequest rq, HttpServletResponse rs)
   {
     String firstname = rq.getParameter("firstname"));
     String lastname = rq.getParameter("lastname"));
   }
}
```


Altri aspetti di request

- HttpRequest espone anche il metodo `InputStream getInputStream();`
- Consente di leggere il body della richiesta (ad esempio il dati di post)

```
public void doPost(HttpServletRequest request,
                   HttpServletResponse response)
  throws ServletException, IOException
{
  PrintWriter out = response.getWriter();
  InputStream is = request.getInputStream();
  BufferedReader in =
    new BufferedReader(new InputStreamReader(is));
  out.println("<html>\n<body>");
  out.println("Contenuto del body del pacchetto: ";
  while ((String line = in.readLine()) != null)
    out.println(line)
  out.println("</body>\n</html>");
}
```

Ridefinizione di service( )

- Se non viene ridefinito il metodo service effettua il dispatch delle richieste ai metodi doGet, doPost… a seconda del metodo HTTP definito nella richiesta.
- Se si vuole trattare in modo uniforme get e post si può ridefinire il metodo service facendogli elaborare direttamente la richiesta:

```
public void service(HttpServletRequest req,
                    HttpServletResponse res)
{
     int reqId = Integer.parseInt(req.getParameter("reqID");
     switch(reqId)
     {
       case 1: handleReq1(req, res); break;
       case 2: handleReq2(req, res); break;
       default : handleReqUnknown(req, res);
     }
}
```


Deployment

- Prima di proseguire con l'esame delle varie caratteristiche delle servlet vediamo come fare per far funzionare il nostro esempio
- Un'applicazione web deve essere installata e questo processo prende il nome di **deployment**
- Il deployment comprende:
  - La definizione del run time environment di una Web Application
  - La mappatura delle URL sui servlet
  - La definizione delle impostazioni di default di un'applicazione; per esempio: welcome page e error pages
  - La configurazione dei vincoli di sicurezza dell'applicazione

Web Archives

- Gli Archivi Web (Web Archives) sono file con estensione ".war".
- Rappresentano la modalità con cui avviene la distribuzione delle applicazioni Web.
- Sono file jar con una struttura particolare
- Per crearli si usa il comando jar:

```
jar {ctxu} [vf] [jarFile] files

 -ctxu: create, get the table of content, extract, update content
 -v: verbose
 -f: il JAR file sarà specificato con jarFile option
 -jarFile: nome del JAR file
 -files: lista separata da spazi dei file da includere nel JAR
```

Esempio

```
jar –cvf newArchive.war myWebApp\)
```


Struttura interna del war

- La struttura di directory delle Web Application è basata sulle **Servlet 2.4 specification**

- **web.xml** è in sostanza un file di configurazione (in formato XML) che contiene una serie di elementi descrittivi
- Contiene l'elenco dei servlet e per ogni servlet permette di definire una serie di parametri come coppie nome-valore

Il descrittore di deployment

- **web.xml** è in sostanza un file di configurazione (in formato XML) che decrive la struttura dell'applicazione web
- Contiene l'elenco dei servlet e per ogni servlet permette di definire
  - il nome
  - la classe Java corrispondente
  - una serie di parametri di configurazione (coppie nome-valore)
- Contiene anche la **mappatura fra URL e servlet** che compongono l'applicazione

Mappatura servlet-URL

- Esempio di descrittore con mappatura:

```
<web-app>
 <servlet>
   <servlet-name>myServlet</servlet-name>
   <servlet-class>myPackage.MyServlet</servlet-class>
 </servlet>
 <servlet-mapping>
   <servlet-name>myServlet</servlet-name>
   <url-pattern>/myURL</url-pattern>
 </servlet-mapping>
</web-app>
```

- Esempio di URL che viene mappato su myServlet:

```
http://MyHost:8080/MyWebApplication/myURL
```

Servlet configuration

- Una servlet accede ai propri parametri di configurazione mediante l'interfaccia `ServletConfig`
- Ci sono 2 modi per accedere a oggetti di questo tipo:
  - Il parametro di tipo ServletConfig passato al metodo `init()`
  - il metodo `getServletConfig()` della servlet he può essere invocato in qualunque momento
- `ServletConfig` espone un metodo per ottenere il valore di un parametro in base al nome:

  `String getInitParameter(String parName)`

Esempio di parametro di configurazione

```
<init-param>
   <param-name>parName</param-name>
   <param-value>parValue</param-value>
</init-param>
```


Esempio di parametri di configurazione

- Estendiamo il nostro esempio rendendo parametrico il titolo della pagina HTML e la frase di saluto:

```
<web-app>
  <servlet>
    <servlet-name>HelloServ</servlet-name>
    <servlet-class>HelloServlet</servlet-class>
    <init-param>
      <param-name>title</param-name>
      <param-value>Hello page</param-value>
    </init-param>
    <init-param>
      <param-name>greeting</param-name>
      <param-value>Ciao</param-value>
    </init-param>
  </servlet>
  <servlet-mapping>
    <servlet-name>HelloServ</servlet-name>
    <url-pattern>/hello</url-pattern>
  </servlet-mapping>
</web-app>
```

HelloServlet parametrico

- Ridefiniamo quindi anche il metodo `init()`: memorizziamo i valori dei parametri in due attributi

```
import java.io.*
import java.servlet.*
import javax.servlet.http.*;

public class HelloServlet extends HttpServlet
{
  private String title, greeting;

  public void init(ServletConfig config)
    throws ServletException
  {
    super.init(config);
    title = config.getInitParameter("title");
    greeting = config.getInitParameter("greeting");
  }
  ...
```


Il metodo doGet() con parametri

`http://.../hello?to=Mario`

Notare l'effetto della mappatura tra l'URL hello e il servlet

```
public void doGet(HttpServletRequest request,
  HttpServletResponse response)
  throws ServletException, IOException
{
  String toName = request.getParameter("to");
  response.setContentType("text/html");
  PrintWriter out = response.getWriter();
  out.println("<html>");
  out.println("<head><title>+title+</title></head>");
  out.println("<body>“+greeting+“ "+toName+"!</body>");
  out.println("</html>");
}
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/html
<html>
<head><title>Hello page</title></head>"
<body>Ciao Mario!</body>”
</html>"
```

Servlet context

- Ogni web application esegue in un **contesto**: c'è una corrispondenza 1-1 tra una web-app e il suo contesto.
- L'interfaccia `ServletContext` è la vista della web application (del suo contesto) da parte della servlet
- Si può ottenere un'istanza di tipo `ServletContext` all'interno della servlet utlizzando il metodo `getServletContext()`
  - Consente di accedere ai **parametri di inizializzazione** e agli **attributi** del contesto
  - Consente di accedere alle risorse statiche della web application (es. immagini) mediante il metodo `getResourceAsStream(String path)`
- **Il contesto viene condiviso tra tutti gli utenti, le richieste e le servlet della web application**

Parametri di inizializzazione del contesto

- I parametri di inizializzazione del contesto definiti all'interno di elementi di tipo `context-param` in `web.xml`

```
<web-app>
  <context-param>
     <param-name>feedback</param-name>
     <param-value>feedback@deis.unibo.it</param-value>
  </context-param>
  ...
</ web-app >
```

- Sono accessibili a tutte le servlet della web application

```
…
ServletContext ctx = getServletContext();
String feedback =
ctx.getInitParameter("feedback");
…
```

Attributi di contesto

- Gli attributi di contesto sono accessibili a tutte le servlet e funzionano come variabili “globali”
- Vengono gestiti a runtime: possono essere creati, scritti e letti dalle servlet
- Possono contenere oggetti anche complessi (serializzazione/deserializzazione)

scrittura

```
ServletContext ctx = getServletContext();
ctx.setAttribute(“utente1”, new User(“Giorgio Bianchi”));
ctx.setAttribute(“utente2”, new User(“Paolo Rossi”));
```

lettura

```
ServletContext ctx = getServletContext();
Enumeration aNames = ctx.getAttributeNames();
while (aNames.hasMoreElements)
{
  String aName = (String)aNames.nextElement();
  User user = (User) ctx.getAttribute(aName);
  ctx.removeAttribute(aName);
}
```


Gestione dello stato

- HTTP è un protocollo stateless: non fornisce in modo nativo meccanismi per il mantenimento dello stato tra le diverse richieste provenienti dallo stesso client.
- La applicazioni web hanno spesso bisogno di uno stato: sono state definite due tecniche per mantenere traccia delle informazioni di stato:
  - uso dei cookie: meccanismo di basso livello
  - uso della sessione (session tracking): meccanismo di alto livello
- La sessione rappresenta un’utile astrazione e può far ricorso a due tecniche di implementazione:
  - Cookie
  - URL rewriting

Cookie

- Il cookie è un'unità di informazione che il web server deposita sul browser, cioè sul client
  - Può contenere valori che sono propri del dominio funzionale dell'applicazione (in genere informazioni associate all'utente)
  - Sono header HTTP, sono trasferiti in formato testuale
  - Vengono mandati avanti e indietro nelle richieste e nelle risposte
  - Vengono memorizzati dal browser (client mantained state)
- Attenzione però:
  - possono essere rifiutati dal browser (tipicamente perché disabilitati)
  - sono spesso considerati un fattore di rischio

La classe cookie

- Un cookie contiene un certo numero di informazioni, tra cui:
  - una coppia nome/valore
  - il dominio internet dell'applicazione che ne fa uso
  - Il path dell'applicazione
  - una expiration date espressa in secondi (-1 indica che il cookie non sarà reso persistente)
  - un valore booleano per definirne il livello di sicurezza
- La classe `Cookie` modella il cookie HTTP.
- Si recuperano i cookie dalla `request` utilizzando il metodo `getCookies()`
- Si aggiungono cookie alla `response` utilizzando il metodo `addCookie()`

Esempi di uso di cookie

- Con il metodo `setSecure(true)` il client viene forzato ad utilizzare un protocollo sicuro (HTTPS)

creazione

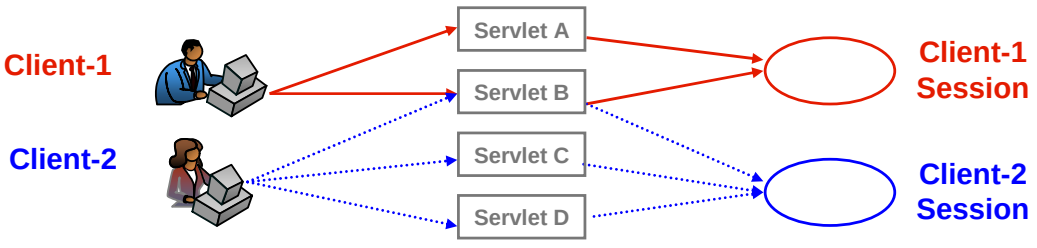
```
Cookie c = new Cookie("MyCookie", "test");
c.setSecure(true);
c.setMaxAge(-1);
c.setPath("/");
response.addCookie(c);
```

lettura

```
Cookie[] cookies = request.getCookies();
if(cookies != null)
{
  for(int j=0; j<cookies.length(); j++)
  {
    Cookie c = cookies[j];
    out.println("Un cookie: " +
     c.getName()+"="+c.getValue());
  }
}
```


Uso della sessione

- La sessione web è un'entità gestita dal web container
- E' condivisa fra tutte le richieste provenienti dallo stesso client : consente di mantenere, quindi, informazioni di stato
- Può contenere dati di varia natura ed è identificata in modo univoco da un **session ID**
- Viene usata dai componenti di una web application per mantenere lo stato del client durante le molteplici interazioni dell'utente con la web application



Accesso alla sessione

- L'accesso avviene mediante l'interfaccia HttpSession
- Per ottenere un riferimento ad un oggetto di tipo HttpSession si usa il metodo `getSession()` dell'interfaccia `HttpServletRequest`

```
public HttpSession getSession(boolean createNew);
```

- Valori di `createNew`:
  - true: ritorna la sessione esistente o, se non esiste, ne crea una nuova
  - false: ritorna, se possibile, la sessione esistente, altrimenti ritorna null
- Uso del metodo in una servlet:

```
HttpSession session = request.getSession(true);
```


Gestione del contenuto di una sessione

- Si possono memorizzare dati specifici dell'utente negli attributi della sessione (coppie nome/valore)
- Sono simili agli attributi del contesto e consentono di memorizzare e recuperare oggetti

```
Cart sc = (Cart)session.getAttribute("shoppingCart");
sc.addItem(item);

session.setAttribute("shoppingCart", new Cart());
session.removeAttribute("shoppingCart");

Enumeration e = session.getAttributeNames();
while(e.hasMoreElements())
   out.println("Key; " + (String)e.nextElements());
```

Altre operazioni con le sessioni

- `String getID()` restituisce l'ID di una sessione
- `boolean isNew()` dice se la sessione è nuova
- `void invalidate()` permette di invalidare (distruggere) una sessione
- `long getCreationTime()` ci dice da quanto è attiva la sessione (in millisecondi)
- `long getLastAccessedTime ()` ci dice quando è stata utilizzata l'ultima volta

```
String sessionID = session.getId();
if(session.isNew())
  out.println("La sessione e' nuova");
session.invalidate();
out.println("Millisec:" + session.getCreationTime());
out.println(session.getLastAccessedTime());
```


Session ID e URL Rewriting

- Il **session ID** è usato per identificare le richieste provenienti dallo stesso utente e mapparle sulla corrispondente sessione.
- Una tecnica per trasmettere l'ID è quella di includerlo in un cookie (session cookie): sappiamo però che non sempre i cookie sono attivati nel browser
- Un'alternativa è rappresentata dall'inclusione del session ID nella URL: si parla di **URL rewriting**
- E' buona prassi codificare sempre le URL generate dalle servlet usando il metodo encodeURL() di `HttpServletResponse`
- Il metodo encodeURL() dovrebbe essere usato per:
  - hyperlink (<a href="…">)
  - form (<form action="…">)

Scoped objects

- Gli oggetti di tipo `ServletContext`, `HttpSession`, `HttpServletRequest` forniscono metodi per immagazzinare e ritrovare oggetti nei loro rispettivi ambiti (**scope**).
- Lo scope è definito dal **tempo di vita** (**lifespan**) e dall'**accessibilità** da parte dei servlet

Ambito	Interfaccia	Tempo di vita	Accessibilità
Request	`HttpServletRequest`	Fino all'invio della risposta	Servlet corrente e ogni altra pagina inclusa o in forward.
Session	`HttpSession`	Lo stesso della sessione utente	Ogni richiesta dello stesso client
Application	`ServletContext`	Lo stesso dell'applicazione	Ogni richiesta alla stessa Web App anche da client diversi e per servlet diversi

Funzionalità degli scoped object

- Gli oggetti scoped forniscono i seguenti metodi per immagazzinare e ritrovare oggetti nel rispettivi ambiti (scope):
  - `void setAttribute(String name, Object o)`
  - `Object getAttribute(String name)`
  - `Void removeAttribute(String name)`
  - `Enumeration getAttributeNames()`

Servlet e multithreading

- Nella modalità normale più thread condividono la stessa istanza di una servlet e quidni si crea una situazione di concorrenza
- Il metodo `init()` della servlet viene chiamato una sola volta quando la servlet è caricata dal web container
- I metodi `service()` e `destroy()` possono essere chiamati solo dopo il completamento dell'esecuzione di init()
- Il metodo `service()` (e quindi `doGet()` e `doPost()`) può essere invocato da numerosi client in modo concorrente ed è quindi necessario gestire le sezioni critiche:
  - Uso di blocchi synchronized
  - Semafori
  - Mutex

Modello single-threaded

- Alternativamente si può indicare al container di creare un'istanza della servlet per ogni richiesta concorrente
- Questa modalità prende il nome di **Single-Threaded Model**
- E' onerosa in termine di risorse ed è deprecata nelle specifiche 2.4 delle servlet.
- Se un servlet vuole operare in modo single-threaded deve implementare l'interfaccia marker `SingleThreadModel`

Inclusione di risorse web

- Includere risorse web può essere utile quando si vogliono aggiungere contenuti (statici o dinamici) creati da un'altra risorsa (es. un'altra servlet)
- Inclusione di **risorsa statica**:
  - includiamo un'altra pagina nella nostra (ad esempio il banner)
- Inclusione di **risorsa dinamica**:
  - la servlet inoltra una request ad un componente web che la elabora e restituisce il risultato
  - Il risultato viene incluso nella pagina prodotta dalla servlet
- La risorsa inclusa può lavorare con il response body ma ci sono problemi con i cookie

Ridirezione del browser

- E' anche possibile inviare al browser una risposta che lo forza ad accedere ad un'altra pagina (ridirezione)
- Si una uno dei codici di stato da HTTP: sono i codici che vanno da 300 a 399 e in particolare
  - `301 Moved permanently:` URL non valida, il server indica la nuova posizione
- Possiamo ottenere questo risultato in due modi, agendo sull'oggetto `response`:
  - Invocando il metodo
    `public void sendRedirect(String url)`
  - Lavorando più a basso livello con gli header:

```
response.setStatus(response.SC_MOVED_PERMANENTLY);
response.setHeader("Location", "http://...");
```

Come si fa l'inclusione

- Per includere una risorsa si ricorre ad un oggetto di tipo **RequestDispatcher** che può essere richiesto al contesto indicando la risorsa da includere
- Si invoca quindi il metodo `include` passando come parametri `request` e `response` che vengono così condivisi con la risorsa inclusa
- Se l'URL originale è necessaria per qualche ragione può essere salvata come un attributo di request

```
RequestDispatcher dispatcher =
  getServletContext().getRequestDispatcher("/inServlet");
dispatcher.include(request, response);
```


Inoltro (forward)

- Si usa in situazioni in cui un servlet si occupa di parte dell'elaborazione della richiesta e delega ad un altro la gestione della risposta
- Attenzione perché in questo caso la risposta è di competenza esclusiva della risorsa che riceve l'inoltro
- Se nella prima servlet è stato fatto un accesso a ServletOutputStream o PrintWriter si ottiene una `IllegalStateException`

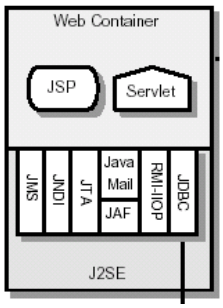
Come si fa un forward

- Anche in questo caso si deve ottenere un oggetto di tipo `RequestDispatcher` da request passando come parametro il nome della risorsa
- Si invoca quidni il metodo `forward` passando anche in questo caso `request` e `response`
- Se l'URL originale è necessaria per qualche ragione può essere salvata come un attributo di request

```
RequestDispatcher dispatcher =
  getServletContext().getRequestDispatcher("/inServlet");
dispatcher.forward(request, response);
```


Servizi del container

- Il container mette a disposizione delle servlet una serie di servizi
- JMS per gestire code di messaggi
- JNDI per accedre a servizi di naming
- JDBC per accedere ai database
- JTA per gestire transazioni
- Java Mail per inviare e ricevere messaggi di posta elettronica
- RMI per l'accesso ad oggetti remoti
- Esaminiamo brevemente due di questi servizi: JNDI e JDBC



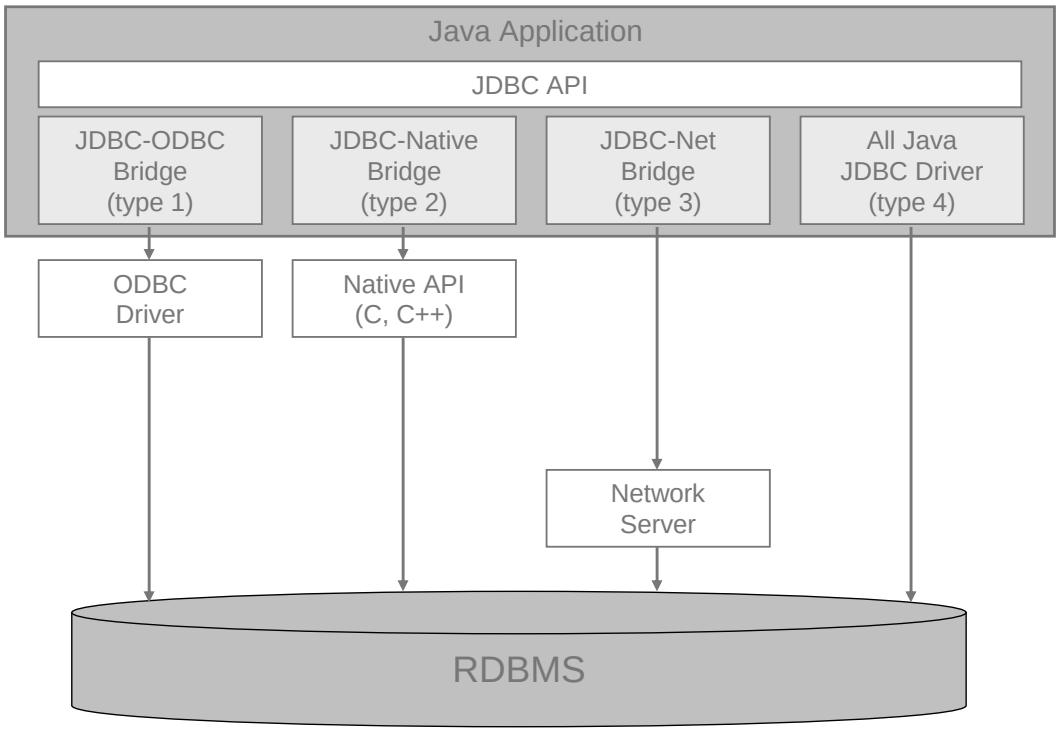
Servizi del container: JNDI

- JNDI è un'API java standard per l'accesso uniforme a servizi di naming.
- Permette di accedere a qualsiasi servizio di naming:
  - LDAP server
  - DNS server
  - File System
  - RDBMS
- Ha una struttura ad albero (JNDI-tree) ed è basata su coppie chiave-valore
- Permette di accedere ad oggetti identificati da nomi logici e consente di rendere facilmente configurabile un'applicazione
- Le classi JNDI sono contenute in `javax.naming`
- Il container mette a disposizione delle servlet un servizio JNDI

JDBC

- JDBC è un API per accedere ai database in modo uniforme
- Garantisce accesso ai database in modo indipenedente dalla piattaforma
- I driver JDBC sono collezioni di classi Java che implementano metodi definiti dalle specifiche JDBC
- I driver possono essere suddivisi in due categorie:
  - 2-tier: i client colloquiano direttamente con il DB
  - 3-tier: i client comunicano con un middle-tier che accede al DB
- Le classi Java che costituiscono JDBC sono contenute nel package `javax.SQL`

Architettura JDBC



Schema di uso di JDBC

- L'accesso di DB con JDBC consiste nel:
  - Caricare la classe del driver JDBC
  - Ottenere una connessione dal driver
  - Eseguire statement SQL
  - Utilizzare i risultati delle query

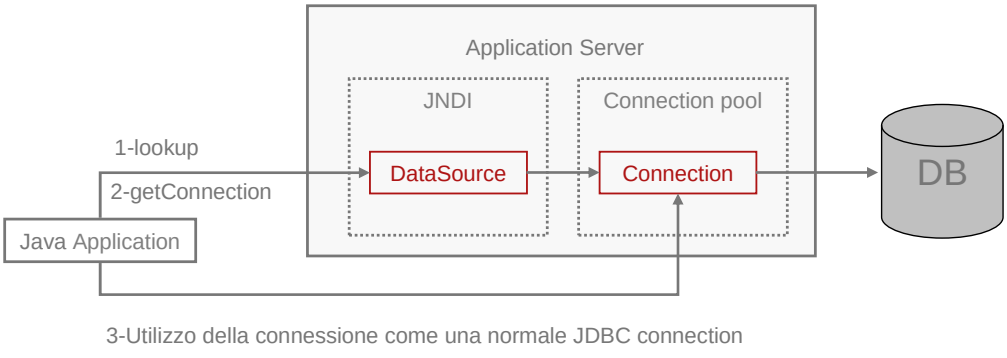
```
Class.forName("org.hsqldb.jdbcDriver");
Connection conn = DriverManager.getConnection(
                    "jdbc:hsqldb:hsql://localhost:1701");
Statement stm = conn.createStatement();
ResultSet res = stm.executeQuery("SELECT * FROM MYTABLE");
while (res.next())
{
  String col1 = res.getString("MYCOL1");
  int col2 = res.getInt("MYCOL2");
}
```

Connection pool

- I Connection Pool sono oggetti, amministrati dall'application server, preposti a gestire le connessioni verso DB
- Sono configurabili attraverso opportuni file.
- Il vantaggio principale nell'utilizzo di Connection Pool risiede nel fatto che le connessioni sono esistenti quando l'applicazione necessita di connettersi a DB.
- Si elimina quindi l'inevitabile overhead dovuto alla creazione delle connessioni ad ogni richiesta.
- L'application server può applicare un bilanciamento di carico alle applicazioni che usano un DB, assegnando o rilasciando connessioni alle applicazioni in dipendenza dalle loro necessità.
- Il bilanciamento può anche includere un incremento o riduzione del numero di connessioni nel pool al fine di adattarlo al cambiamento delle condizioni di carico.

DataSource

- I DataSource sono factory di connessioni verso sorgenti dati fisiche rappresentate da oggetti di tipo `javax.sql.DataSource`
- Oggetti di tipo DataSource vengono pubblicati su JNDI e vengono creati sulla base di una configurazione contenuta in un descrittore (es. `web.xml`)
- Il DataSource è un wrapper di un connection pool



Accesso a sorgente e connessione

- Per accedere a DB via data source è necessario fare il lookup da JNDI ed ottenere dall'istanza di tipo DataSource una Connection.
- Il container fa in modo che il contesto iniziale punti al servizio JNDI gestito dal container stesso

```
// Contesto iniziale JNDI
Context initCtx = new InitialContext();
Context envCtx = (Context)initCtx.lookup("java:comp/env");

// Look up del data source
DataSource ds =
  (DataSource)envCtx.lookup("jdbc/EmployeeDB");

//Si ottiene una connessione da utilizzare come una normale
//connessione JDBC
Connection conn = ds.getConnection();
 ... uso della connessione come visto nell'esempio JDBC ...
```


Definizione della risorsa

- Definizione della risorsa in `/WEB-INF/web.xml`

```
<resource-ref>
  <description>
    Riferimento JNDI ad un data source
  </description>
  <res-ref-name>jdbc/EmployeeDB</res-ref-name>
  <res-type>javax.sql.DataSource</res-type>
  <res-auth>Container</res-auth>
</resource-ref>
```