PRIMA PARTE

1. Analisi scenario e ipotesi aggiuntive

La soluzione esposta di seguito è essenziale, ma completa sotto tutti i punti di vista. Partendo dallo scenario descritto nel testo sono state fatte le assunzioni che seguono:

- si ipotizza che un autista possa anche usare un'auto diversa in funzione del viaggio, pertanto l'auto viene vista come attributo del viaggio;

- non si è ritenuto essenziale, per la soluzione del problema, prevedere una tabella specifica per la memorizzazione dei nomi delle città: la partenza e la destinazione saranno pertanto memorizzate come attributi del viaggio; sarà cura dei proponenti dei viaggi digitare in maniera corretta tali nomi;

- ogni prenotazione verrà memorizzata anche se per una qualsiasi ragione non andrà a buon fine;

- per le singole prenotazioni verrà memorizzata anche la data/ora in cui sono state effettuate;

- le soste previste per un viaggio saranno memorizzate in un campo descrittivo che riporta un sommario dell'itinerario previso; la stessa soluzione sarà adottata anche per quanto riguarda le prescrizioni relative al bagaglio e agli animali eventualmente da trasportare;

- i feedback, sia per gli autisti che per i passeggeri, sono realizzati con due diversi valori: il primo numerico per esprimere un indice di gradimento con valori da 1 a 5 ed il secondo descrittivo;

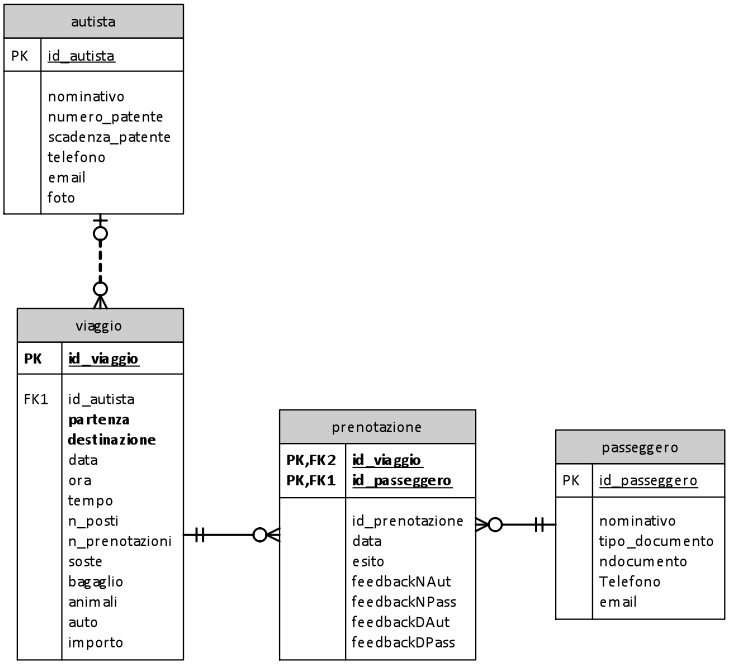
- la valutazione media sia per i passeggeri che per gli autisti non è un valore che viene memorizzato ma calcolato ogni volta che si rende necessario mediante una query SQL;

- per quanto riguarda le foto degli autisti si ipotizza una soluzione in cui le varie immagini sono memorizzate in una specifica directory, mentre nella tabella relativa agli autisti viene registrato il *pathname* dei file relativi (ad esempio "carpooling\img\foto00075.jpg", dove il numero presente nel nome dell'immagine corrisponde al codice numerico identificativo di un autista);

- per le prenotazioni, per questioni di integrità referenziale, si è scelto di usare come chiave primaria la coppia id_viaggio/id_passeggero pertanto il campo id_prenotazione che dovrà contenere valori univoci sarà gestito a livello procedurale come combinazione di caratteri concatenando id_viaggio

e id_passeggero 8+8 caratteri con *padding* di 0 non significativi (es.: "0000125400000525" identificherà la prenotazione del passeggero 525 sul viaggio 1254).

2.1 Diagramma database



2.2 Tabelle database

Autista
È la tabella in cui sono censiti i vari autisti che offrono viaggi:

Campo	R	Tipo	Dim.	Descrizione
id_autista	PK	Numerico		Identificativo autista
nominativo		Carattere	50	Cognome e nome
numero_patente		Carattere	20	Numero patente
scadenza_patente		Data/ora		Data scadenza patente
telefono		Carattere	15	Numero telefono
email		Carattere	30	Indirizzo e-mail
foto		Carattere	255	*Pathname* cartella foto autisti

Chiave Primaria: id_autista

Passeggero
È la tabella in cui sono censiti i vari passeggeri che fruiscono di viaggi:

Campo	R	Tipo	Dim.	Descrizione
id_passeggero	PK	Numerico		Codice passeggero
nominativo		Carattere	30	Cognome e nome
tipo_documento		Carattere	4	Tipo documento
ndocumento		Carattere	20	Numero documento
telefono		Carattere	20	Telefono passeggero
email		Carattere	30	Indirizzo e-mail

Chiave Primaria: id_passeggero

Prenotazione
È la tabella in cui sono registrate le prenotazioni di viaggi effettuate nel tempo:

Campo	R	Tipo	Dim.	Descrizione
id_viaggio	PK	Numerico		Identificativo viaggio
id_passeggero	PK	Numerico		Identificativo passeggero
id_prenotazione		Carattere	16	Identificativo univoco prenotazione (costruito come combinazione di caratteri concatenando id_viaggio e id_passeggero 8+8 caratteri con *padding* di 0 non significativi)
data_prenotazione		Data/ora		Data in cui è stata effettuata la prenotazione
esito		Carattere	1	Esito prenotazione (P=Positivo, N=Negativo)
feedbackNAut		Numerico		Feedback numerico autista (valutazione passeggero)
feedbackNPass		Numerico		Feedback numerico passeggero (valutazione autista)
feedbackDAut		Carattere	255	Feedback commento autista (valutazione passeggero)
feedbackDPass		Carattere	255	Feedback commento passeggero (valutazione autista)

Chiave Primaria: id_viaggio, id_passeggero
Chiave Esterna: id_passeggero → Passeggero.id_passeggero
Chiave Esterna: id_viaggio → Viaggio.id_viaggio

Viaggio

È la tabella in cui sono registrati i dati dei viaggi offerti nel tempo dagli autisti registrati nel sistema:

Campo	R	Tipo	Dim.	Descrizione
id_viaggio	PK	Numerico		Identificativo viaggio
id_autista	FK	Numerico		Identificativo autista
partenza		Carattere	25	Città di partenza
destinazione		Carattere	25	Città di destinazione
data		Data/ora		Data partenza
ora		Data/ora		Ora partenza
tempo		Numerico		Tempo percorrenza stimato in ore (con decimali)
n_posti		Numerico		Numero posti complessivo
n_prenotazioni		Numerico		Numero prenotazioni già effettate
soste		Carattere	255	Descrizione soste previste
bagaglio		Carattere	40	Prescrizioni bagaglio consentito
animali		Carattere	40	Prescrizioni trasporto animali
auto		Carattere	30	Tipo di auto previsto per il viaggio
importo		Numerico		Importo in euro richiesto per il viaggio

Chiave Primaria: id_viaggio
Chiave Esterna: id_autista → Autista.id_autista

2.3 DB-schema

```
CREATE TABLE Autista(
                        id_autista INT(8) NOT NULL,
                        nominativo VARCHAR(50) NOT NULL,
                        numero_patente VARCHAR(20) NOT NULL,
                        scadenza_patente DATETIME NOT NULL,
                        telefono VARCHAR(15),
                        email VARCHAR(30),
                        foto VARCHAR(100),
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id_autista)
                    );
CREATE TABLE Passeggero(
                        id_passeggero INT(8) NOT NULL,
                        nominativo VARCHAR(50) NOT NULL,
                        tipo_documento VARCHAR(4) NOT NULL,
                        ndocumento VARCHAR(20) NOT NULL,
                        telefono VARCHAR(20),
                        email VARCHAR(30) NOT NULL,
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id_passeggero)
                        );
CREATE TABLE Viaggio(
                        id_viaggio INT(8) NOT NULL,
                        id_autista INT(8) NOT NULL,
                        partenza VARCHAR(25) NOT NULL,
                        destinazione VARCHAR(25) NOT NULL,
                        data DATE NOT NULL,
                        ora TIME NOT NULL,
                        tempo DOUBLE,
```

```
                        n_posti INT(2) NOT NULL,
                        n_prenotazioni INT(2) NOT NULL,
                        soste VARCHAR(255),
                        bagaglio VARCHAR(50),
                        animali VARCHAR(50),
                        auto VARCHAR(30),
                        importo DOUBLE,
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id_viaggio),
                        CONSTRAINT AutistaViaggio FOREIGN KEY(id_autista)
                        REFERENCES Autista(id_autista)
                        );
CREATE TABLE Prenotazione(
                        id_viaggio INT(8) NOT NULL,
                        id_passeggero INT(8) NOT NULL,
                        id_prenotazione VARCHAR(16) NOT NULL,
                        data DATETIME NOT NULL,
                        esito VARCHAR(1),
                        feedbackNAut INT(1),
                        feedbackNPass INT(1),
                        feedbackDAut VARCHAR(255),
                        feedbackDPass VARCHAR(255),
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id_viaggio,
                                                              id_passeggero),
                        CONSTRAINT PasseggeroPrenotazioni
                        FOREIGN KEY(id_passeggero)
                        REFERENCES Passeggero(id_passeggero),
                        CONSTRAINT ViaggioPrenotazioni
                        FOREIGN KEY(id_viaggio)
                        REFERENCES Viaggio(id_viaggio)
                        );
```

3 Query

Nel codice delle query sono state utilizzate le parentesi quadre per indicare i valori forniti dall'utente per la parametrizzazione delle stesse.

a)

```
SELECT Autista.nominativo, Viaggio.partenza, Viaggio.destinazione,
       Viaggio.data, Viaggio.ora, Viaggio.importo
FROM Autista INNER JOIN Viaggio ON Autista.id_autista = Viaggio.id_autista
WHERE Viaggio.partenza = [città_partenza]
  AND Viaggio.destinazione = [città_destinazione]
  AND Viaggio.data = [data_partenza]
ORDER BY ora;
```

b)

```
SELECT Viaggio.partenza, Viaggio.destinazione, Viaggio.data, Viaggio.ora,
       Autista.nominativo, Viaggio.auto
FROM (Autista INNER JOIN Viaggio ON Autista.id_autista = Viaggio.id_autista)
      INNER JOIN Prenotazione ON Viaggio.id_viaggio = Prenotazione.id_viaggio
WHERE Prenotazione.id_prenotazione = [prenotazione]
  AND Prenotazione.esito = 'P';
```

c)

```
SELECT *
FROM (SELECT Passeggero.id_passeggero, passeggero.Nominativo,
             AVG(feedbackNAut) AS voto_medio
        FROM Passeggero INNER JOIN Prenotazione
```

```
            ON Passeggero.id_passeggero = Prenotazione.id_passeggero
      WHERE Prenotazione.id_viaggio = [viaggio]
      GROUP BY  Passeggero.id_passeggero, Passeggero.nominativo) AS T
WHERE voto_medio > [voto];
```

4 Pagina web

Il sito web che gestisce i dati del sistema di *car-pooling* dovrà prevedere la possibilità per i potenziali passeggeri di verificare la disponibilità di offerta relativamente ai viaggi. Ogni passeggero, dopo essersi registrato, sarà dotato di username e password forniti dal sistema per l'accesso ai servizi previsti dall'interfaccia del sito. Una volta effettato l'accesso sarà possibile ricercare viaggi offerti su un itinerario desiderato (partenza/destinazione) in un periodo di tempo compreso tra due date. Il report fornito dal sistema fornirà il risultato in maniera cronologica: data e ora di inizio viaggio, tempo medio previsto in ore per il viaggio, nome ed e-mail dell'autista, tipo di auto, posti ancora disponibili.
Supponendo di aver già effettuato il login e inserito l'intervallo temporale di riferimento e le città di origine e destinazione, uno *script* minimale in linguaggio PHP per la realizzazione del report è il seguente:

```
<html>
 <head>
  <title>Viaggi disponibili</title>
 </head>
 <body>
  <?php
   $data1=$_GET['data_iniziale'];
   $data2=$_GET['data_finale'];
   $partenza=$_GET['partenza'];
   $destinazione=$_GET['destinazione'];

   $connection = mysqli_connect("localhost", "…", "…", "carpooling");
   if (mysqli_connect_errno($connection))
     {
      echo "Errore di connessione al DBMS My-SQL." ;
      die();
     }

  $query = "SELECT autista.nominativo, autista.email,
                   viaggio.data, viaggio.ora, viaggio.tempo,viaggio.auto,
                   (viaggio.n_posti-viaggio.n_prenotazioni) AS posti_disponibili
              FROM autista INNER JOIN viaggio
                   ON autista.id_autista = viaggio.id_autista
             WHERE viaggio.partenza='".$partenza."'
               AND viaggio.destinazione='".$destinazione."'
               AND viaggio.data BETWEEN '".$data1."' AND '".$data2."'
               AND viaggio.n_posti-viaggio.n_prenotazioni>0
             ORDER BY viaggio.data,viaggio.ora;";
   $result = mysqli_query($connection, $query);
   if (!$result)
     {
      echo "Errore esecuzione query SQL.";
      die();
     }
   if (mysqli_num_rows($result) == 0)
     {
      echo "Nessun viaggio trovato.";
      die();
     }
```

```
  ?>
  <table border>
   <caption><b>Viaggi disponibili</b></caption>
   <thead>
    <tr>
     <th>Data</th>
     <th>Ora</th>
     <th>Tempo(ore)</th>
     <th>Autista</th>
     <th>E-mail</th>
     <th>Auto</th>
     <th>Posti disponibili</th>
    </tr>
   </thead>
   <tbody>
    <?php
     while ($row = mysqli_fetch_assoc($result))
          {
    ?>
           <tr>
            <td><?php echo ($row['data']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['ora']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['tempo']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['nominativo']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['email']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['auto']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['posti_disponibili']); ?></td>
           </tr>
    <?php
          }
     mysqli_free_result($result);
     echo "</tbody>\n";
     echo "</table>\n";
     mysqli_close($connection);
    ?>
 </body>
</html>
```

SECONDA PARTE

I)

Il database progettato nella prima parte comprende già tutti i dati necessari per gestire quanto richiesto dal quesito. Il seguente script PHP modifica quello presentato nella prima parte per visualizzare al passeggero l'informazione aggiuntiva richiesta e cioè il numero di prenotazioni non ancora accettate/rifiutate dall'autista per un determinato viaggio:

```
<html>
 <head>
  <title>Viaggi disponibili</title>
 </head>
 <body>
  <?php
   $data1=$_GET['data_iniziale'];
   $data2=$_GET['data_finale'];
   $partenza=$_GET['partenza'];
   $destinazione=$_GET['destinazione'];

   $connection = mysqli_connect("localhost", "…", "…", "carpooling");
   if (mysqli_connect_errno($connection))
     {
      echo "Errore di connessione al DBMS My-SQL.";
      die();
     }

  $query = "SELECT *
            FROM
            (SELECT id_viaggio,autista.nominativo, autista.email,
                   viaggio.data, viaggio.ora, viaggio.tempo,viaggio.auto,
                  (viaggio.n_posti- viaggio.n_prenotazioni) AS posti_disponibili
              FROM autista INNER JOIN viaggio
                   ON autista.id_autista = viaggio.id_autista
              WHERE viaggio.partenza='".$partenza."'
                AND viaggio.destinazione='".$destinazione."'
                AND viaggio.data BETWEEN '".$data1."' AND '".$data2."'
                AND viaggio.n_posti-viaggio.n_prenotazioni>0
                AND viaggio.n_posti-viaggio.n_prenotazioni>0) AS t1,
            (SELECT viaggio.id_viaggio,
                    COUNT(*) AS prenotazioni_non_ancora_confermate
               FROM viaggio INNER JOIN prenotazione
                    ON viaggio.id_viaggio = prenotazione.id_viaggio
             WHERE viaggio.partenza='".$partenza."'
               AND viaggio.destinazione='".$destinazione."'
               AND viaggio.data BETWEEN '".$data1."' AND '".$data2."'
               AND esito IS NULL
              GROUP BY viaggio.id_viaggio) AS T2
            WHERE t1.id_viaggio = t2.id_viaggio
            ORDER BY data, ora;";
   $result = mysqli_query($connection, $query);
   if (!$result)
     {
      echo "Errore esecuzione query SQL.";
      die();
     }
   if (mysqli_num_rows($result) == 0)
     {
      echo "Nessun viaggio trovato.";
      die();
     }
```

```
  ?>
  <table border>
   <caption><b>Viaggi disponibili</b></caption>
   <thead>
    <tr>
     <th>Data</th>
     <th>Ora</th>
     <th>Tempo(ore)</th>
     <th>Autista</th>
     <th>E-mail</th>
     <th>Auto</th>
     <th>Posti disponibili</th>
     <th>Prenotazioni non ancora confermate</th>
    </tr>
   </thead>
   <tbody>
    <?php
     while ($row = mysqli_fetch_assoc($result))
          {
    ?>
           <tr>
            <td><?php echo ($row['data']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['ora']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['tempo']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['nominativo']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['email']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['auto']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['posti_disponibili']); ?></td>
            <td><?php echo ($row['prenotazioni_non_ancora_confermate']); ?></td>
           </tr>
    <?php
          }
     mysqli_free_result($result);
     echo "</tbody>\n";
     echo "</table>\n";
     mysqli_close($connection);
    ?>
  </body>
 </html>
```

II)

La relazione tecnica per il committente è strutturata a partire dal seguente indice che copre tutti gli aspetti organizzativi e funzionali dell'applicazione web:

0. Servizi realizzati
   - sito web
   - web-service
1. Piattaforma di erogazione
   - virtualizzazione hardware
   - tecnologie software
     - DBMS
     - server web
     - server applicativo
     - client e APP
2. Struttura del sito web
   - registrazione e autenticazione degli utenti

- offerta di un viaggio
- visualizzazione delle prenotazioni, valutazione di un passeggero e accettazione di una prenotazione
- ricerca di un viaggio, valutazione di un autista, inoltro di una prenotazione
- verifica dello stato di una prenotazione
- inserimento valutazioni di feedback

3. Web API REST
   - registrazione e autenticazione degli utenti
   - offerta di un viaggio
   - acquisizione delle valutazioni di un passeggero
   - accettazione di una prenotazione
   - ricerca di un viaggio
   - acquisizione delle valutazioni di un autista
   - inoltro di una prenotazione
   - verifica dello stato di una prenotazione
   - inserimento valutazioni di feedback
4. Sicurezza e privacy
   - continuità di erogazione del servizio
   - integrità e ridondanza dei dati gestiti dal servizio
   - autenticazione e monitoraggio degli accessi da parte degli utenti del servizio
   - riservatezza dei dati gestiti in relazione ai profili degli utenti del servizio

Data la natura tecnica e lo scopo della relazione alcuni aspetti possono essere documentati con un diagramma UML (dei casi d'uso, delle attività, degli stati o di sequenza).

Viene di seguito sviluppato il punto 1 dell'indice:

1. Piattaforma di erogazione

Virtualizzazione hardware

Il servizio erogato deve risultare scalabile in funzione del numero complessivo degli utenti e del numero di utenti connessi contemporaneamente. A questo scopo esso è erogato mediante un servizio cloud di virtualizzazione hardware le cui caratteristiche prestazionali si adattano – anche dinamicamente – alle richieste ricevute.

Tecnologie software

Il **DBMS** utilizzato è Oracle My-SQL che, oltre a garantire le caratteristiche funzionali, prestazionali, di gestione e di sicurezza richieste per l'erogazione del servizio, viene normalmente reso disponibile come preinstallato e configurato nei servizi cloud di virtualizzazione dei server. Oracle My-SQL fornisce un'implementazione a elevate prestazioni del linguaggio SQL adatta per la realizzazione funzionale dell'applicazione web.
Il **server web** utilizzato è Apache HTTP server: trattandosi del server web maggiormente diffuso ed utilizzato al per le sue caratteristiche di affidabilità e sicurezza anche in questo caso è comune che sia reso disponibile come preinstallato e configurato nei servizi cloud di virtualizzazione dei server. Apache HTTP server integra il linguaggio PHP impiegato per lo sviluppo lato server delle pagine web dinamiche che costituiscono il sito dell'applicazione.
Il **server applicativo** è Apache Tomcat che consente di esporre una web API implementata in linguaggio Java che realizza un web-service. Sia il server web che il server applicativo accedono tramite la rete virtuale del servizio cloud al DBMS: il sito web mediante la specifica interfaccia del linguaggio PHP, il web-service mediante il connettore JDBC di My-SQL.

Nel caso del sito web il **client** dell'applicazione web è realizzato dal codice JavaScript contenuto nelle pagine web dinamiche generate dal server, mentre l'esposizione della web API REST ha lo scopo di supportare lo sviluppo di **APP** per i dispositivi mobili.

III)

Relativamente al campo fotografia due possibili tecniche di gestione sono:

1. utilizzo di un campo *blob* (o altro equivalente a seconda del DBMS) in cui inserire direttamente l'immagine binaria della fotografia;
2. utilizzo di una soluzione in cui le varie immagini sono memorizzate in una specifica directory del server su cui è eseguito il DBMS che ospita il database, mentre nella tabella relativa agli attori viene registrato, nel campo fotografia, solo il *pathname* dei file relativi a tali immagini (ad esempio "cineteca\img\foto00075.jpg" e dove il numero presente nel nome dell'immagine corrisponde al codice identificativo dell'attore, in questo caso 75).

Nel caso in cui i dati vengano acceduti tramite un sito web è conveniente usare formati standard come JPEG o PMG. Ipotizzando di usare la tecnica di cui al precedente punto 2 sarà possibile visualizzare su una pagina web una foto facendo ricorso al tag HTML `<img>` nel contesto di una ipotetica istruzione PHP del tipo `echo "<img src=\"$foto\">";` dove la variabile `$foto` conterrà il *pathname* di un file relativo alla fotografia di un attore ottenuto dal campo `fotografia` con una banale query SQL sulla tabella `Attore`.

DB-Schema

```
CREATE TABLE Attore(
                        id INT(8) NOT NULL,
                        nome VARCHAR(50) NOT NULL,
                        cognome VARCHAR(50) NOT NULL,
                        data_nascita DATE,
                        fotografia VARCHAR(50),
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id)
                        );
CREATE TABLE Film(
                        id INT(8) NOT NULL,
                        titolo VARCHAR(200) NOT NULL,
                        anno_di_produzione INT(4),
                        genere ENUM('Fantasy','Giallo','Commedia','Horror',
                                    'Drammatico','Fantasy','Azione'),
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id);
                        );
CREATE TABLE Recita(
                        id_film INT(8) NOT NULL,
                        id_attore INT(8) NOT NULL,
                        ruolo VARCHAR(50),
                        CONSTRAINT ChiavePrimaria PRIMARY KEY(id_film, id_attore),
                        CONSTRAINT RecitaFilm FOREIGN KEY(id_film)
                        REFERENCES Film(id),
                        CONSTRAINT RecitaAttore FOREIGN KEY(id_attore)
                        REFERENCES Attore(id)
                        );
```

Indici

L'indicizzazione di alcuni campi in una base di dati serve a velocizzare le ricerche che li coinvolgono. In genere i DBMS indicizzano chiavi primarie e chiavi esterne con lo scopo di controllare in modo efficiente l'eventuale tentativo di duplicare una chiave primaria, o il tentativo di inserire record orfani laddove sia stata definita una regola di integrità referenziale su una chiave esterna. L'ottimizzazione dei tempi di ricerca è infine fondamentale quando si effettuano operazioni di *join* tra tabelle.

Oltre ai casi discussi è possibile definire indici su campi non in chiave, ma che vengono spesso utilizzati nella clausola WHERE delle query. Nel modello fisico di uno schema relazionale questi ultimi possono essere definiti in un DB-Schema tramite la clausola:

```
INDEX nome_indice (nome_campo_indicizzato)
```

inserita direttamente all'interno di un comando `CREATE TABLE`.

In alternativa è possibile definire un indice con l'istruzione:

```
CREATE INDEX nome_indice ON nome_tabella (nome_campo_indicizzato);
```

Ad esempio, volendo indicizzare i titoli dei film, avremmo:

```
CREATE INDEX titoli ON Film ('titolo');
```

IV)
La risposta viene fornita in generale non rappresentando l'applicazione web di prenotazione on-line degli eventi culturali un caso particolare rispetto alle criticità implementative che sono essenzialmente le seguenti:

1) adattamento automatico alle caratteristiche dimensionali e di risoluzione dello schermo di visualizzazione;
2) necessità di sviluppare e mantenere il codice di una singola applicazione per piattaforme di esecuzione diverse (smartphone/tablet Android, IOS, …; PC Windows, MacOS, Linux, …);
3) accettazione di pagamenti da parte degli utenti;
4) registrazione e autenticazione degli utenti.

Il punto (1) – noto come *responsive web design* – si basa sulla possibilità offerta dai fogli di stile CSS e dal linguaggio JavaScript di effettuare *media queries* per conoscere le caratteristiche dello schermo di visualizzazione; le politiche usate per l'adattamento dei contenuti della pagina web alle caratteristiche dello schermo sono diverse: non visualizzazione di parte dei contenuti, ridistribuzione spaziale (verticale/orizzontale) dei contenuti e cambiamento dell'ordinamento degli stessi.

Il punto (2) ha portato da tempo alla disponibilità di tecnologie software per lo sviluppo di APP multipiattaforma realizzate con tecnologie web (HTML/CSS/JavaScript) mediante il ricorso a framework specifici, molti dei quali integrano il framework Apache Cordova che incorpora una *webview* – cioè un browser *embedded* – per ogni specifica piattaforma di esecuzione.

Il punto (3) trova una soluzione universalmente accettata nel ricorso alla web API di *PayPal* – previa registrazione – che consente di validare varie forme di pagamento effettuate dall'utente.

Il punto (4) rappresenta una problematica tipica di una qualsiasi applicazione web che ha alcune soluzioni standard:

- registrazione – e successiva memorizzazione di un *fingerprint* calcolato mediante una funzione *hash* sicura – di una specifica password per ogni singolo utente utilizzata per la successiva autenticazione al momento del login;
- uso dell'autenticazione effettuata ad esempio per l'account *Google* per autenticare l'accesso all'applicazione web utilizzando il protocollo standard OpenID.