



Laboratorio di Basi di Dati e Web

Docente: Alberto Belussi

Lezione 2

Vincoli di integrità

Proprietà che devono essere soddisfatte da ogni istanza della base di dati.

Il soddisfacimento è definito rispetto al contenuto delle relazioni (tabelle) della base di dati.

Sono di due categorie:

- **VINCOLI INTRArelazionali**: riguardano il contenuto di una relazione (tabella).
- **VINCOLI INTERrelazionali**: riguardano il contenuto di due o più relazioni (tabelle).

Vincoli **INTR**Arelazionali

Il soddisfacimento è definito rispetto alle singole relazioni (tabelle).

Vincoli **INTR**Arelazionali di SQL (visti nella prima esercitazione):

- **NOT NULL**: richiede che l'attributo sia valorizzato
- **UNIQUE**: definisce chiavi
- **PRIMARY KEY**: chiave primaria (c'è solo una chiave primaria in una tabella, implica **NOT NULL**)
- **CHECK**: vincolo generico

Vincoli **INTER**relazionali

Vincoli che coinvolgono più relazioni

I più significativi sono i **vincoli di integrità referenziale** (consentono di mantenere consistenti i legami logici tra tuple).

In SQL la definizione dei vincoli di integrità referenziale si converte nella definizione di un vincolo **FOREIGN KEY** (chiave esportata).

FOREIGN KEY

Crea un legame tra i valori di un attributo A (o di più attributi) della tabella corrente (*interna o Slave*) e i valori presenti nell'attributo B (o in più attributi) di un'altra tabella (*esterna o Master*).

E' una versione più debole del vincolo di integrità referenziale visto in teoria. Infatti:

- ◆ impone che in ogni tupla della tabella *interna* il valore di A, se diverso dal valore nullo, sia presente tra i valori di B nella tabella *esterna*.
- ◆ l'attributo B della tabella *esterna* deve essere soggetto a un vincolo UNIQUE (o PRIMARY KEY). E' ammesso quindi che B non sia la chiave primaria purché sia però "identificante" per le tuple della tabella esterna.

FOREIGN KEY

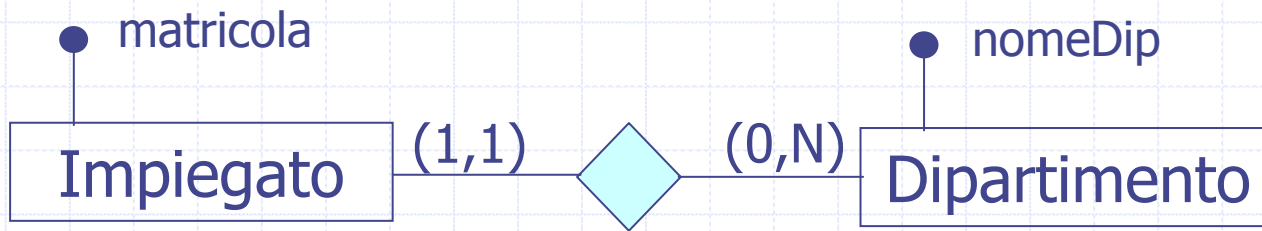
- ◆ Nel vincolo possono essere coinvolti più attributi, ad esempio quando la chiave primaria della tabella **esterna** è costituita da un insieme di attributi.
 - Si confrontano combinazioni di valori invece che singoli valori.
- ◆ Un vincolo di integrità referenziale può essere definito sintatticamente in due modalità:
 - Costrutto REFERENCES su un attributo
 - Costrutto FOREIGN KEY come vincolo di tabella

Costrutto REFERENCES

- ◆ Si usa il costrutto REFERENCES quando il vincolo è definito su un solo attributo.
- ◆ Con REFERENCES (nella tabella **interna**) si specificano:
 - la tabella **esterna** e
 - l'attributo della tabella **esterna** al quale l'attributo della tabella **interna** deve essere legato.

Esempio schema base di dati

Schema concettuale:



Schema relazionale:

Impiegato(Matricola, Nome, Cognome, NomeDipartimento)

Dipartimento(NomeDip, Sede, Telefono)

CREATE TABLE: uso del costrutto REFERENCES

Tabella Slave

```
CREATE TABLE Impiegato(  
  Matricola      CHAR(6) PRIMARY KEY,  
  Nome           VARCHAR(20) NOT NULL,  
  Cognome        VARCHAR(20) NOT NULL,  
  NomeDipartimento VARCHAR(15)  
  REFERENCES Dipartimento(NomeDip));
```

Chiave
Esportata

Tabella Master

Chiave

CREATE TABLE: uso del costrutto REFERENCES

Tabella Master

Vincolo di
UNIQUE o
PRIMARY KEY

```
CREATE TABLE Dipartimento(  
  NomeDip VARCHAR(15) PRIMARY KEY,  
  Sede VARCHAR(20) NOT NULL,  
  Telefono VARCHAR(15) );
```

Esempio

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

Tabella Master:
DIPARTIMENTO

Vincolo
UNIQUE o
PRIMARY
KEY

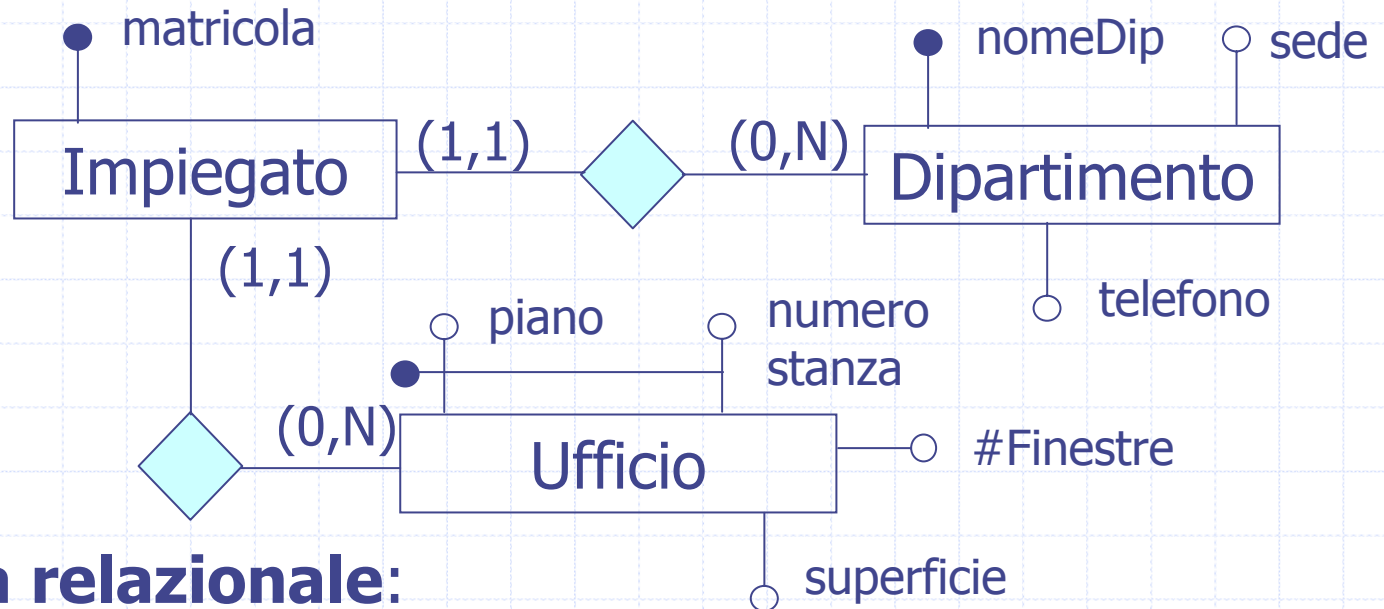
<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

Costrutto FOREIGN KEY

- ◆ Si usa il costrutto FOREIGN KEY quando il vincolo di integrità referenziale è definito su un insieme di attributi.
- ◆ Con FOREIGN KEY (nella tabella **interna**) si elencano:
 - gli attributi della tabella **interna** coinvolti nel legame e
 - usando la parola chiave REFERENCES si specificano la tabella **esterna** e gli attributi della tabella **esterna** ai quali gli attributi della tabella **interna** devono essere legati.

Esempio schema base di dati

Schema concettuale:



Schema relazionale:

Impiegato(Matricola, Piano, NoStanza, NomeDipartimento)

Dipartimento(NomeDip, Sede, Telefono)

Ufficio(Superficie, Piano, Numero, #Finestre)

CREATE TABLE: uso del costrutto FOREIGN KEY

Tabella Slave

```
CREATE TABLE Impiegato(  
  Matricola CHAR(6) PRIMARY KEY,  
  Nome VARCHAR(20) NOT NULL,  
  Cognome VARCHAR(20) NOT NULL,  
  Piano VARCHAR(10), NoStanza INTEGER,  
  NomeDipartimento VARCHAR(15)  
  REFERENCES Dipartimento(NomeDip),  
  FOREIGN KEY(Piano,NoStanza)  
  REFERENCES Ufficio(Piano,Numero));
```

Chiave
Esportata

Tabella Master

Chiave (attributi
ordinati)

CREATE TABLE: uso del costrutto FOREIGN KEY

Tabella Master

```
CREATE TABLE Ufficio(  
  Superficie NUMERIC(6,2) NOT NULL,  
  Piano VARCHAR(10) ,  
  Numero INTEGER NOT NULL,  
  #Finestre SMALLINT,  
  UNIQUE(Piano, Numero)  
);
```

Vincolo di
UNIQUE

Esempio

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	Piano	NoStanza	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Secondo	55	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Interrato	121	Vendite

Tabella Master:
Ufficio

Vincolo di
UNIQUE

Superficie	Piano	Numero	#Finestre
52,40	Interrato	121	0
98,32	Secondo	55	3

Violazione vincoli e politiche di reazione

- ◆ E' possibile associare ad un vincolo di integrità referenziale una politica di reazione alle violazioni:
 - SQL permette di decidere quale reazione adottare.
- ◆ Per gli altri vincoli, in presenza di violazione, l'aggiornamento viene rifiutato.

Violazioni dei vincoli prodotte operando sulla tabella **Slave**

- ◆ Si possono introdurre violazioni modificando il contenuto della tabella **interna** solo in due modi:
 - Modificando il valore dell'attributo referente (chiave esportata),
 - Inserendo una nuova riga.
- ◆ Per queste operazioni SQL non offre nessun supporto:
 - Le operazioni vengono semplicemente impedito.

ESEMPIO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

A00003	Marco	Bianchi	Marketing
--------	-------	---------	-----------

Tentativo di inserimento che
causa **VIOLAZIONE!!!**

Tabella Master:
DIPARTIMENTO

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

ESEMPIO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

A00003	Marco	Bianchi	Marketing
--------	-------	---------	-----------

L'inserimento viene impedito

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

Violazioni dei vincoli prodotte operando sulla tabella Master

- ◆ Esistono diverse alternative per rispondere a violazioni generate da modifiche sulla tabella Master.
- ◆ La tabella Slave deve adeguarsi alle modifiche che avvengono sulla tabella Master.
- ◆ Le violazioni possono avvenire per:
 - Modifiche dell'attributo riferito (MA)
 - Cancellazione di tuple dalla tabella Master (CT)

Politiche di reazione per modifica attributo riferito 1/4

- ◆ **Cascade:** il nuovo valore assegnato all'attributo della tabella **Master** viene riportato su tutte le corrispondenti righe della tabella **interna**.
- ◆ Esempio: modifica di un valore dell'attributo **NomeDip** nella tabella **DIPARTIMENTO**
 - **DIPARTIMENTO:** Da **Vendite** a **VenditeMI**
 - **IMPIEGATO:** propagazione per CASCADE Da **Vendite** a **VenditeMI**

CASCADE (MA)

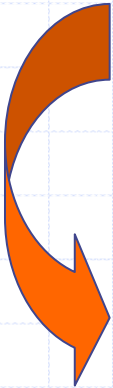
Tabella Master:
DIPARTIMENTO

UPDATE

Tabella Slave:
IMPIEGATO

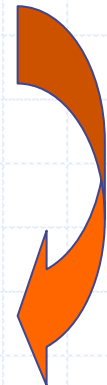
<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
VenditeMI	Milano	02/8007070



<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	VenditeMI



Propagazione con
cascade

Politiche di reazione per modifica attributo riferito 2/4

- ◆ **Set null:** all'attributo referente della tabella **Slave** viene assegnato un valore nullo al posto del valore modificato nella tabella **Master**.
- ◆ Esempio: modifica di un valore dell'attributo **NomeDip** nella tabella **DIPARTIMENTO**
 - **DIPARTIMENTO:** Da **Vendite** a **VenditeMI**
 - **IMPIEGATO:** propagazione per SET NULL Da **Vendite** a **NULL**

SET NULL (MA)

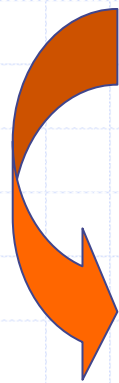
Tabella Master:
DIPARTIMENTO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

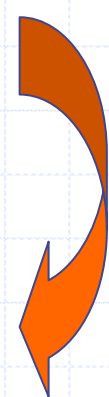
<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
VenditeM	Milano	02/8007070

I



<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	NULL



Politiche di reazione per modifica attributo riferito 3/4

- ◆ **Set default:** all'attributo referente viene assegnato il valore di default dichiarato sull'attributo della tabella Slave al posto del valore modificato nella tabella **Master**.
- ◆ Esempio: modifica di un valore dell'attributo **NomeDip** nella tabella **DIPARTIMENTO** supponendo che il valore di default sia **DipDefault**.
 - **DIPARTIMENTO:** Da **Vendite** a **VenditeMI**
 - **IMPIEGATO:** propagazione per SET DEFAULT Da **Vendite** a **DipDefault**
 - Sulla tabella **IMPIEGATO** per l'attributo NomeDipartimento deve essere fissato il default '**DipDefault**'

SET DEFAULT (MA)

Tabella Master:
DIPARTIMENTO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/808080
Vendite	Milano	02/8007070
DipDefault	NULL	NULL

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/808080
VenditeMI	Milano	02/8007070
DipDefault	NULL	NULL

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	DipDefault

Politiche di reazione per modifica attributo riferito 4/4

- ◆ **No action:** non viene eseguita alcuna reazione. Il sistema genera messaggio di errore per violazione di vincolo e la tabella interna non viene modificata
- ◆ Esempio: modifica di un valore dell'attributo **NomeDip** nella tabella **DIPARTIMENTO**
 - **DIPARTIMENTO:** Da **Vendite** a **VenditeMI** (variazione non consentita)
 - **IMPIEGATO:** rimane com'era

NO ACTION (MA)

Tabella Master:
DIPARTIMENTO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
VenditeMI	Milano	02/8007070

Modifica non consentita: rimane Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

Politiche di reazione per cancellazione tupla tabella Master

- ◆ SQL mette a disposizione le stesse politiche di reazione:
 - **Cascade:** tutte le righe della tabella **Slave** corrispondenti alla riga cancellata vengono cancellate.
 - **Set null:** all'attributo referente viene assegnato il valore nullo al posto del valore presente nella riga cancellata dalla tabella **Master** .
 - **Set default:** all'attributo referente viene assegnato un valore di default al posto del valore presente nella riga cancellata dalla tabella **Master**.
 - **No action:** non viene eseguita alcuna reazione.

Politiche di reazione per cancellazione tupla tabella Master

- ◆ **Cascade**: tutte le righe della tabella **Slave** corrispondenti alla riga cancellata dalla tabella **Master** vengono cancellate
- ◆ Esempio: cancellazione dalla tabella **DIPARTIMENTO** della riga che ha **NomeDip** uguale a **Vendite**

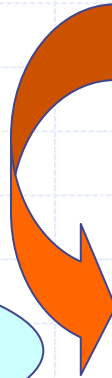
CASCADE (CR)

Tabella Master:
DIPARTIMENTO

Tabella Slave:
IMPIEGATO

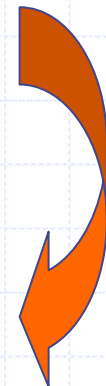
<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080



<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti
A00002	Paolo	Verdi	Vendite

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento
A00001	Mario	Rossi	Acquisti



Vincoli di integrità: sommario

◆ Vincoli su attributi

- Vincolo Attributo:=
[NOT NULL [UNIQUE]] | [CHECK (Condizione)]
[REFERENCES Tabella (Attributo)]
[ON {DELETE|UPDATE} {NO ACTION | CASCADE |
SET NULL | SET DEFAULT}]

◆ Vincoli su tabella

- Vincolo Tabella:= UNIQUE(Attributo {, Attributo})
| CHECK(Condizione) |
| PRIMARY KEY [Nome] (Attributo {, Attributo})
| FOREIGN KEY [Nome] (Attributo {, Attributo})
REFERENCES Tabella (Attributo {, Attributo})
[ON {DELETE|UPDATE} {NO ACTION | CASCADE |
SET NULL | SET DEFAULT}]

CREATE TABLE: esempio completo

```
CREATE TABLE Impiegato(  
  Matricola CHAR(6) PRIMARY KEY,  
  Piano VARCHAR(20) NOT NULL,  
  NoStanza VARCHAR(20) NOT NULL,  
  NomeDipartimento VARCHAR(15)  
    REFERENCES Dipartimento(NomeDip),  
  FOREIGN KEY(Piano,NoStanza)  
    REFERENCES Ufficio(Piano,Numero)  
  ON DELETE SET NULL  
  ON UPDATE CASCADE );
```

Modifica degli schemi:

ALTER TABLE

◆ Per aggiungere un nuovo attributo:

ALTER TABLE NomeTabella

ADD COLUMN NuovoAttr Tipo

◆ Per rimuovere un attributo:

ALTER TABLE NomeTabella

DROP COLUMN NomeAttributo

◆ Per modificare il valore di default di un attributo:

ALTER TABLE Nometabella

ALTER COLUMN NomeAttributo

{**SET DEFAULT** NuovoDefault | **DROP DEFAULT**}

Modifica degli schemi:

ALTER TABLE

- ◆ Per aggiungere un nuovo vincolo su un attributo:

ALTER TABLE NomeTabella

ALTER COLUMN NomeAttributo

ADD CONSTRAINT DefVincolo

- ◆ Per rimuovere un vincolo su un attributo:

ALTER TABLE NomeTabella

ALTER COLUMN NomeAttributo

DROP CONSTRAINT NomeVincolo

Modifica degli schemi:

DROP TABLE

- ◆ Per aggiungere un vincolo di tabella
ALTER TABLE Nometabella
ADD CONSTRAINT DefVincolo
- ◆ Per rimuovere un vincolo di tabella:
ALTER TABLE Nometabella
DROP CONSTRAINT NomeVincolo
- ◆ Per cancellare una tabella:
DROP TABLE NomeTabella

Modifiche degli schemi: ESEMPI

- ◆ Aggiungere l'attributo "Stipendio" alla tabella Impiegato:

```
ALTER TABLE Impiegato
```

```
ADD COLUMN Stipendio numeric(8,2);
```

- ◆ Per l'attributo "Stipendio" inserire come valore di default "1000.00"

```
ALTER TABLE Impiegato
```

```
ALTER COLUMN Stipendio
```

```
SET DEFAULT 1000.00;
```

- ◆ Rimuovere l'attributo "Stipendio" dalla tabella Impiegato:

```
ALTER TABLE Impiegato
```

```
DROP COLUMN Stipendio;
```

- ◆ Rimuovere la tabella Impiegato:

```
DROP TABLE Impiegato;
```

SQL: operazioni sui dati (DML)

◆ Modifica:

- **INSERT**: inserimento tuple
- **DELETE**: cancellazione tuple
DELETE FROM TABELLA **WHERE** Condizione
- **UPDATE**: aggiornamento valori tuple
UPDATE Tabella
SET ATTRIBUTO=Expr, ..., Attributo=Expr
WHERE Condizione

◆ Interrogazione:

SELECT <target_list> **FROM** <table_list>
WHERE <condition>

INSERT

◆ Per inserire una tupla in una tabella

INSERT INTO NomeTabella

[(<ElencoAttributi>)]

VALUES (<Elenco di Valori>)

Istruzione DELETE

- ◆ Per eliminare righe dalle tabelle

DELETE FROM NomeTabella
[WHERE Condizione]

Vengono rimosse le righe
che soddisfano la
condizione

DELETE: esempio

- ◆ Eliminare le righe della tabella Dipartimento con nome del dipartimento uguale a "Vendite"

```
DELETE FROM Dipartimento  
WHERE NomeDip='Vendite';
```

- ◆ Attenzione ai vincoli di integrità referenziale con politica cascade

<u>NomeDip</u>	Sede	Telefono
Acquisti	Verona	045/8008080
Vendite	Milano	02/8007070

Istruzione UPDATE

- ◆ Per aggiornare uno o più attributi delle tuple di una tabella:

UPDATE NomeTabella

SET ATTRIBUTO1 = Expr,
ATTRIBUTO2 = Expr

WHERE Condizione

Se la condizione non viene specificata vengono aggiornate tutte le tuple

UPDATE: esempio

- ◆ Aumentare lo stipendio di tutti gli impiegati Dipartimento 'Vendite' di 100 euro.

UPDATE Impiegato

SET Stipendio = Stipendio + 100

WHERE NomeDip='Vendite';

- ◆ Risultato:

<u>Matricola</u>	Nome	Cognome	NomeDipartimento	Stipendio
A00001	Mario	Rossi	Acquisti	1000
A00002	Paolo	Verdi	Vendite	1000 -> 1100

Fine

Vedere compito assegnato per la seconda esercitazione di laboratorio alla pagina

**[http://www.scienze.univr.it/fol/main?
ent=oi&codiceCs=S24&codins=12700&cs=420](http://www.scienze.univr.it/fol/main?ent=oi&codiceCs=S24&codins=12700&cs=420)**

Inviare il file con tutte le istruzioni SQL per la creazione, il popolamento e la verifica di vincoli via email al docente. Il messaggio dovrà soddisfare il seguente formato:

- Oggetto: <Matricola> - Esercitazione 2
- Contenuto: <Matricola> - <Cognome> - <Nome>
- Allegato: file di nome ES2-<Matricola>.sql

Il messaggio email va spedito entro le 24.00 del giorno 16 marzo 2010