

Basi di dati cod. 861II [9 CFU]

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Oracle MySQL
A.A. 2022-2023



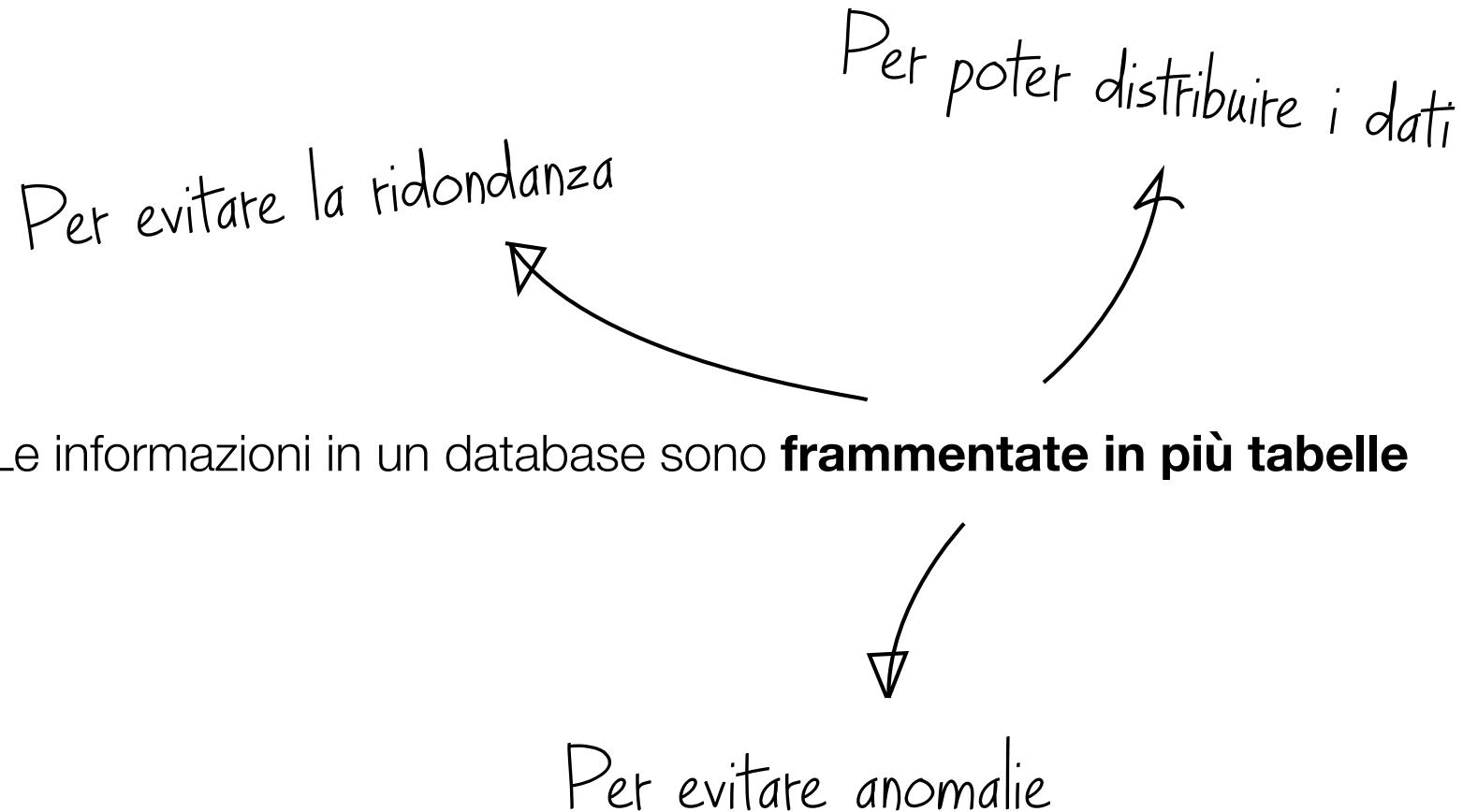
Francesco Pistolesi

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università di Pisa
francesco.pistolesi@unipi.it

Query su più tabelle



Query su più tabelle



Il nostro database, per ora...

PAZIENTE

CodFiscale	Cognome	Nome	Sesso	Citta	DataNascita	Reddito
LPRNTA	Lepre	Antonella	F	Pisa	1958-05-03	1200
GTTRTA	Gatto	Rita	F	Firenze	1983-10-30	1400
MNZMBT	Manzi	Umberto	M	Pisa	1949-07-12	1350
CPRLND	Capra	Leonardo	M	Milano	1967-09-20	1600

MEDICO

Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione	Parcella	Citta
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia	150	Pisa
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	120	Pisa
16220	Gialli	Rita	Cardiologia	135	Roma
29858	Neri	Rino	Dermatologia	110	Siena

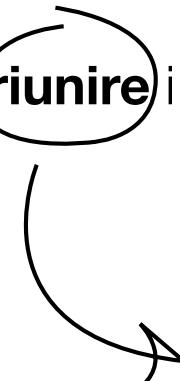
VISITA

Medico	Paziente	Data	Mutuata
35512	GTTRTA	2013-01-15	1
29858	MNZMBT	2012-11-30	0
18339	CPRLND	2012-10-28	1
35512	GTTRTA	2013-02-20	1
16220	MNZMBT	2013-01-25	0
35512	LPRNTA	2013-03-01	0
18339	CPRLND	2013-01-01	0

Nelle slide seguenti alcune colonne non sono riportate per carenza di spazio

Query su più tabelle

Necessità di **riunire** i pezzi dell'informazione



Le interrogazioni hanno bisogno di manipolare l'informazione completa

Join



Join: a cosa serve?

natural join

inner join

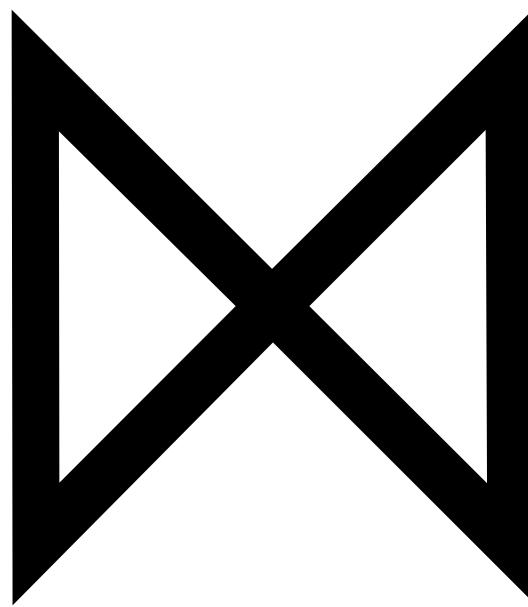
left outer join

cross join

right outer join

self join

Inner join



Inner join

affianca i due record per formarne uno solo

Date due tabelle, combina ogni record della prima con tutti i record della seconda **che verificano una determinata condizione**

predicato del join

Inner join: esempio

Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita



Inner join: esempio

Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita

MEDICO

 <u>Matricola</u>	Cognome	Nome	Specializzazione
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	Rossi	Marta	Ortopedia
16220	Gialli	Rita	Cardiologia
29858	Neri	Rino	Dermatologia

VISITA

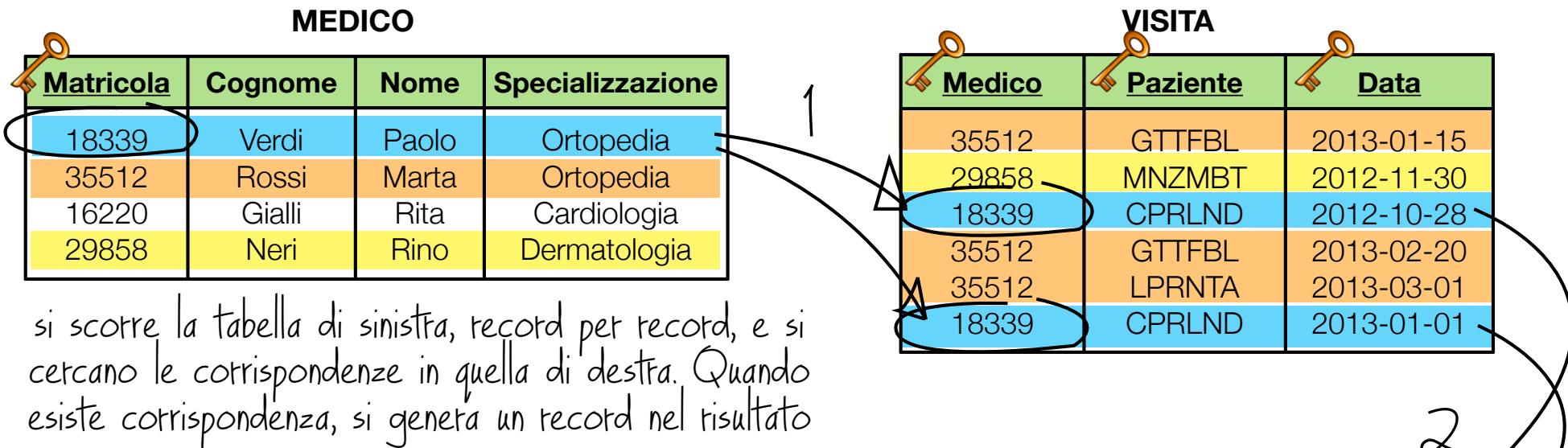
 <u>Medico</u>	 <u>Paziente</u>	Data
35512	GTTRTA	2013-01-15
29858	MNZMBT	2012-11-30
18339	CPRLND	2012-10-28
35512	GTTRTA	2013-02-20
16220	MNZMBT	2013-01-25
35512	LPRNTA	2013-03-01
18339	CPRLND	2013-01-01



L'informazione deve
ricongiungersi...

Inner join: come funziona

Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita



MEDICO \bowtie **MEDICO.Matricola = VISITA.Medico** **VISITA**

Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione	Medico	Paziente	Data
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia	18339	GTTFBL	2012-10-28
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia	18339	CPRLND	2013-01-01
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	35512	GTTFBL	2013-01-15
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	35512	GTTFBL	2013-02-20
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	35512	CPRLND	2013-03-01
29858	Neri	Rino	Dermatologia	29858	MNZMBT	2012-11-30

Inner join: sintassi MySQL

Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita

```
SELECT DISTINCT M.Nome, M.Cognome  
FROM Visita V  
      INNER JOIN  
        Medico M ON V.Medico = M.Matricola;
```



V ed M sono alias per riferire le tabelle

↗
predicato di join

Join naturale

Combina i record della prima tabella con i record della seconda tabella
aventi **valori uguali sugli attributi omonimi.**



Join naturale: esempio

Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita

stesso nome!

MEDICO			
<u>ID Medico</u>	Cognome	Nome	Specializzazione
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	Rossi	Marta	Ortopedia
16220	Gialli	Rita	Cardiologia
29858	Neri	Rino	Dermatologia

VISITA					
<u>ID Medico</u>	<u>Paziente</u>	<u>Data</u>			
35512	GTTRTA	2013-01-15			
29858	MNZMBT	2012-11-30			
18339	CPRLND	2012-10-28			
35512	GTTRTA	2013-02-20			
16220	MNZMBT	2013-01-25			
35512	LPRNTA	2013-03-01			
18339	CPRLND	2013-01-01			

comparate una sola volta

MEDICO ⚡ VISITA					
<u>ID Medico</u>	Cognome	Nome	Specializzazione	<u>Paziente</u>	<u>Data</u>
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	GTTRTA	2013-01-15
29858	Neri	Rino	Dermatologia	MNZMBT	2012-11-30
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia	CPRLND	2012-10-28
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	GTTRTA	2013-02-20
35512	Rossi	Marta	Ortopedia	LPRNTA	2013-03-01
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia	CPRLND	2013-01-01

Join naturale in MySQL

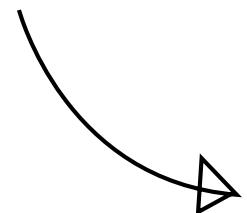
Indicare nome e cognome dei medici che hanno effettuato almeno una visita

```
SELECT DISTINCT M.Nome, M.Cognome  
FROM Visita V  
NATURAL JOIN
```

Medico M;



Nel database Clinica
questo join naturale non è fattibile,
gli attributi hanno nome diverso!!!



il predicato è implicito:
 $V.ID_Medico = M.ID_Medico$
(sono gli unici attributi omonimi)

Join naturale: da non dimenticare



Prodotto cartesiano

Restituisce **tutte le possibili combinazioni**
di ciascun record della prima tabella con tutti i record della seconda tabella

il join può essere pensato come un
prodotto cartesiano con condizione

Prodotto cartesiano in MySQL

Indicare il numero di pazienti aventi nome uguale ad almeno un medico della clinica

PAZIENTE × MEDICO

P.CodFiscale	P.Cognome	P.Nome	P. ...	M.Matricola	M.Cognome	M.Nome	M. ...
LPRNTA	Lepre	Antonella		18339	Verdi	Paolo	
LPRNTA	Lepre	Antonella		35512	Rossi	Marta	
LPRNTA	Lepre	Antonella		16220	Gialli	Rita	
LPRNTA	Lepre	Antonella		29858	Neri	Rino	
GTTFBBL	Gatto	Rita		18339	Verdi	Paolo	
GTTFBBL	Gatto	Rita		35512	Rossi	Marta	
GTTFBBL	Gatto	Rita		16220	Gialli	Rita	
GTTFBBL	Gatto	Rita		29858	Neri	Rino	
MNZMBT	Manzi	Umberto		18339	Verdi	Paolo	
MNZMBT	Manzi	Umberto		35512	Rossi	Marta	
MNZMBT	Manzi	Umberto		16220	Gialli	Rita	
MNZMBT	Manzi	Umberto		29858	Neri	Rino	
CPRLND	Capra	Leonardo		18339	Verdi	Paolo	
CPRLND	Capra	Leonardo		35512	Rossi	Marta	
CPRLND	Capra	Leonardo		16220	Gialli	Rita	
CPRLND	Capra	Leonardo		29858	Neri	Rino	

Soluzione

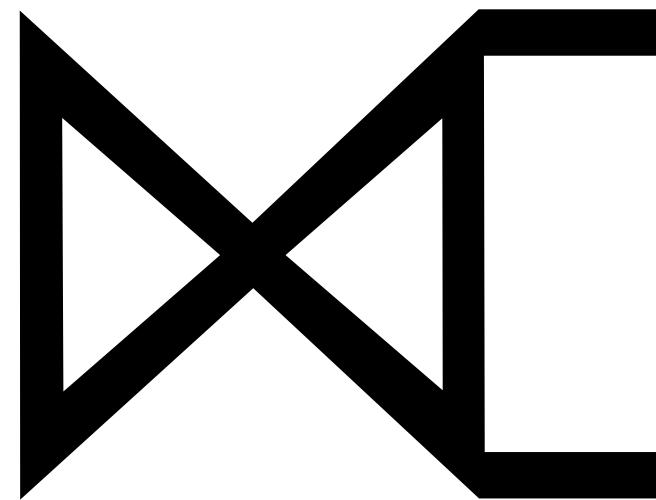
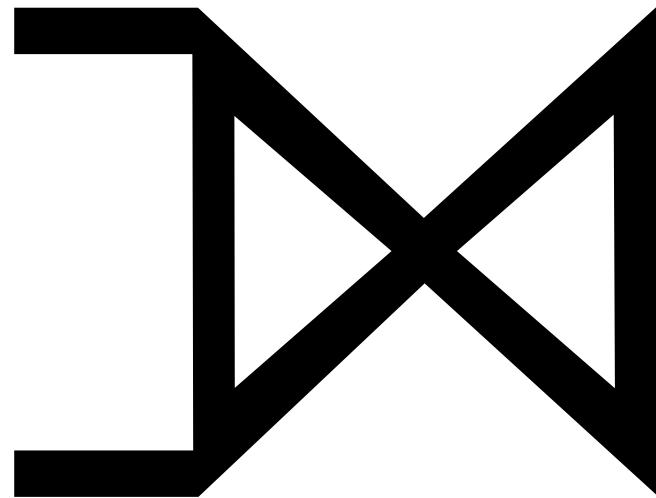
Indicare il numero di pazienti aventi nome uguale ad almeno un medico della clinica

```
SELECT COUNT(DISTINCT P.CodFiscale)
FROM Paziente P
      CROSS JOIN
Medico M
WHERE P.Nome = M.Nome;
```



serve `distinct` perché un paziente può avere
il nome uguale a più di un medico

Join esterni



Join esterni

Date due tabelle, combinano ogni record della prima con tutti i record della seconda che soddisfano una condizione,
mantenendo tutti i record di una delle due tabelle

diverso da inner join che invece
scarta i record che non fanno join

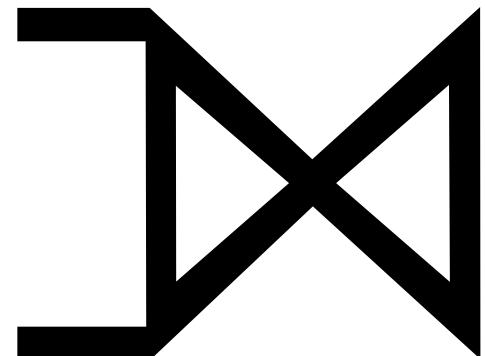
Join esterni



Ma se un record non fa join
come faccio a completarlo?

Join esterno sinistro

Combina ogni record della tabella sinistra con i record
della tabella destra che soddisfano una condizione,
mantenendo tutti i record della tabella di sinistra



Join esterno sinistro: esempio

Indicare le visite effettuate da medici che **non lavorano più** presso la clinica

→
supporre che loro anagrafica
non sia più presente

Join esterno sinistro: esempio

Medico	Paziente	Data
22222	GTTRTA	2010-01-15
18339	CPRLND	2012-10-28
35512	GTTFBL	2013-02-20
18339	CPRLND	2013-01-01



Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	Rossi	Marta	Ortopedia
16220	Gialli	Rita	Cardiologia

VISITA \bowtie VISITA.Medico = MEDICO.Matricola MEDICO

Medico	Paziente	Data	Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
22222	GTTRTA	2010-01-15	NULL	NULL	NULL	NULL
18339	CPRLND	2012-10-28	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	GTTFBL	2013-02-20	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
18339	CPRLND	2013-01-01	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia

Siamo i null, veniamo in pace, sempre...

Join esterno sinistro in MySQL

Indicare le visite effettuate da medici che **non lavorano più** presso la clinica

SELECT *
FROM Visita V
LEFT OUTER JOIN
Medico M **ON** V.Medico = M.Matricola
WHERE M.Matricola **IS NULL;**

Diagram illustrating the LEFT OUTER JOIN operation:

The query retrieves data from the **Visita** table (**V**) and the **Medico** table (**M**). The **Visita** table has columns: **Medico**, **Paziente**, **Data**, **Matricola**, **Cognome**, **Nome**, and **Specializzazione**. The **Medico** table has columns: **Matricola**, **Cognome**, **Nome**, and **Specializzazione**.

Arrows point from the **Visita** table columns to the **Medico** table columns, indicating the join condition: **V.Medico = M.Matricola**.

Handwritten note: "meglio se restituisco V.*"

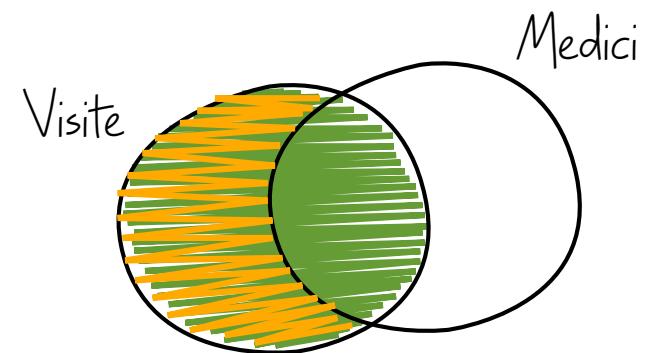
Medico	Paziente	Data	Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
22222	GTTRTA	2010-01-15	NULL	NULL	NULL	NULL
18339	CPRLND	2012-10-28	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	GTTFBL	2013-02-20	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
18339	CPRLND	2013-01-01	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia

Join esterno sinistro: significato

Indicare le visite effettuate da medici che **non lavorano più** presso la clinica

```
SELECT V.*  
FROM Visita V  
      LEFT OUTER JOIN  
    Medico M ON V.Medico = M.Matricola  
WHERE M.Matricola IS NULL
```

Left outer join ricava la parte verde. Da questa, il predicato where ottiene la parte blanca, cioè i record non joinabili

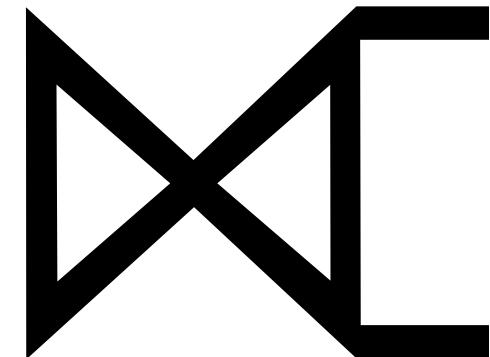


Join esterno sinistro



Join esterno destro

Combina ogni record della tabella destra con i record della tabella sinistra che soddisfano una condizione,
mantenendo tutti i record della tabella di destra



Join esterno destro: esempio

Indicare matricola, cognome e specializzazione dei medici che
non hanno ancora effettuato visite.

Join esterno destro

VISITA		
 <u>Medico</u>	 <u>Paziente</u>	 <u>Data</u>
22222	GTTRTA	2010-01-15
18339	CPRLND	2012-10-28
35512	GTTFBL	2013-02-20
18339	CPRLND	2013-01-01





MEDICO			
Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	Rossi	Marta	Ortopedia
16220	Gialli	Rita	Cardiologia

VISITA  **VISITA.Medico** ≡ **MEDICO.Matricola** **MEDICO**

Medico	Paziente	Data	Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
18339	CPRLND	2012-10-28	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
18339	CPRLND	2013-01-01	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	GTTRTA	2013-02-20	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
NULL	NULL	NULL	16220	Gialli	Rita	Cardiologia

Join esterno destro in MySQL

Indicare matricola, cognome e specializzazione dei medici che
non hanno ancora effettuato visite.

```
SELECT M.Matricola, M.Cognome, M.Specializzazione
FROM Visita V
      RIGHT OUTER JOIN
Medico M ON V.Medico = M.Matricola
WHERE V.Medico IS NULL;
```

Join esterno destro: significato

Indicare matricola, cognome e specializzazione dei medici che
non hanno ancora effettuato visite.

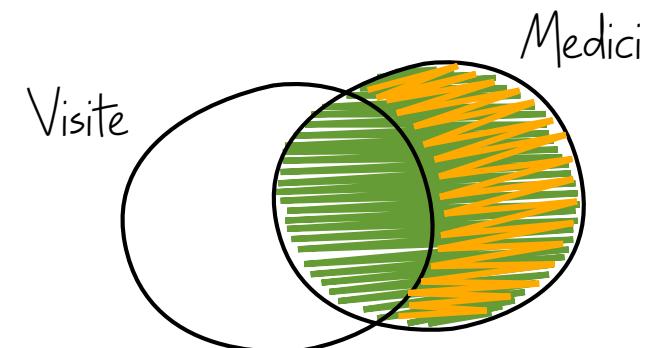
```
SELECT M.Matricola, M.Cognome, M.Specializzazione  
FROM Visita V
```

RIGHT OUTER JOIN

Medico M **ON** V.Medico = M.Matricola

WHERE V.Medico **IS NULL;**

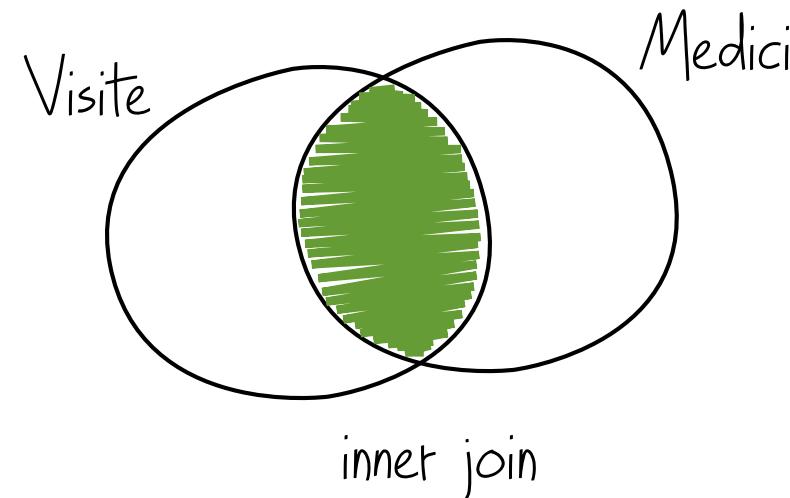
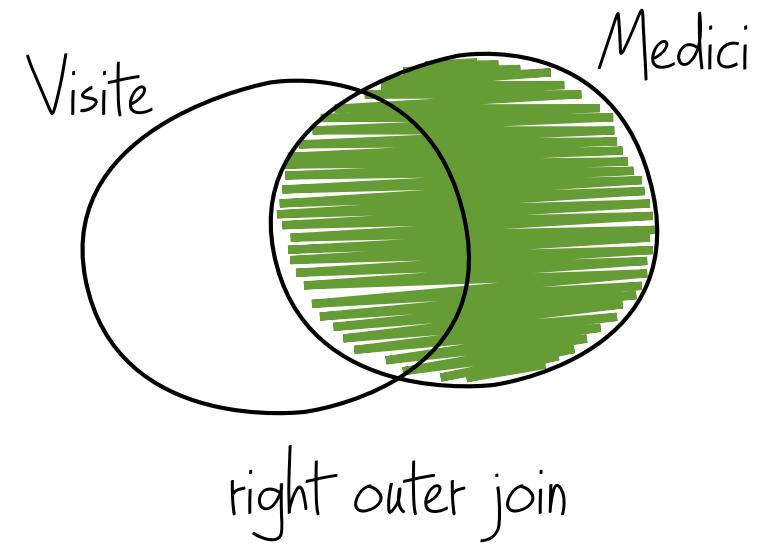
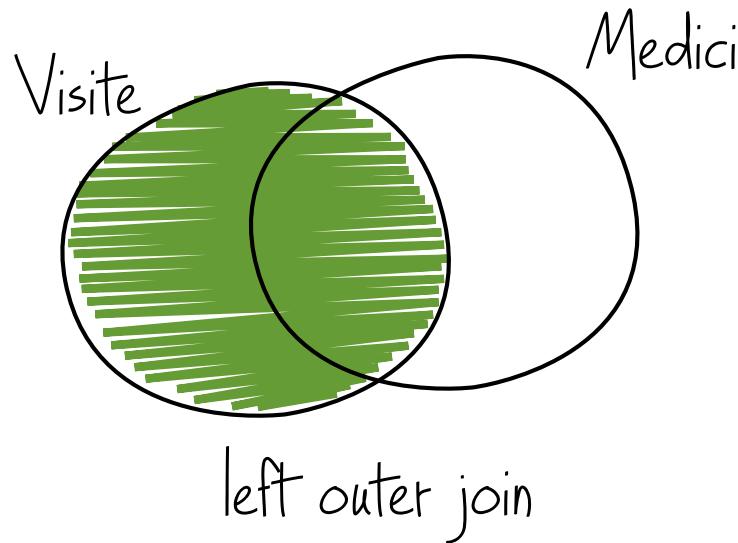
Right outer join ricava la parte verde. Dalla
parte verde, il predicato where ricava la parte
arancio, cioè i soli record non joinabili



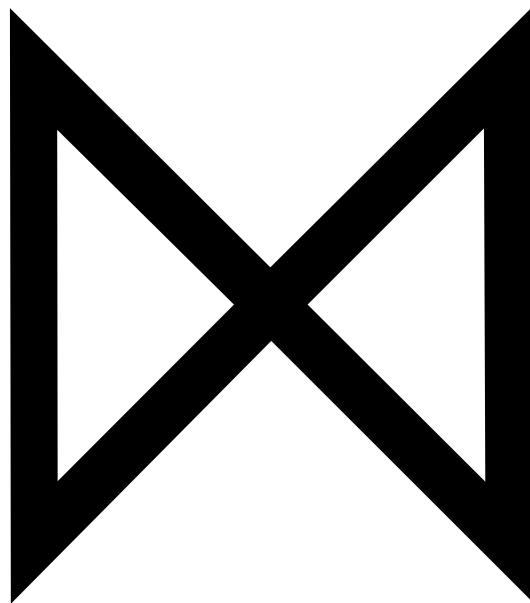
Join esterno destro

Il join esterno DESTRO
mantiene tutti i record
della tabella di destra mettendo
NULL A SINISTRA
per i record non joinabili

Ecce schematum



Query con join e condizioni sui record



Query con join e condizioni sui record

La clausola WHERE contiene condizioni per **mantenere solo i record d'interesse**, dopo l'esecuzione del join

I predicato di join non serve per applicare condizioni sui record, ma a stabilire come combinare i record delle tabelle per ricongiungere l'informazione.

Query con join e condizioni sui record: esempio

Indicare matricola, cognome e specializzazione dei medici che hanno visitato almeno un paziente **il giorno 1° Marzo 2013**

```
SELECT DISTINCT M.Matricola, M.Cognome, M.Specializzazione  
FROM Medico M  
      INNER JOIN
```

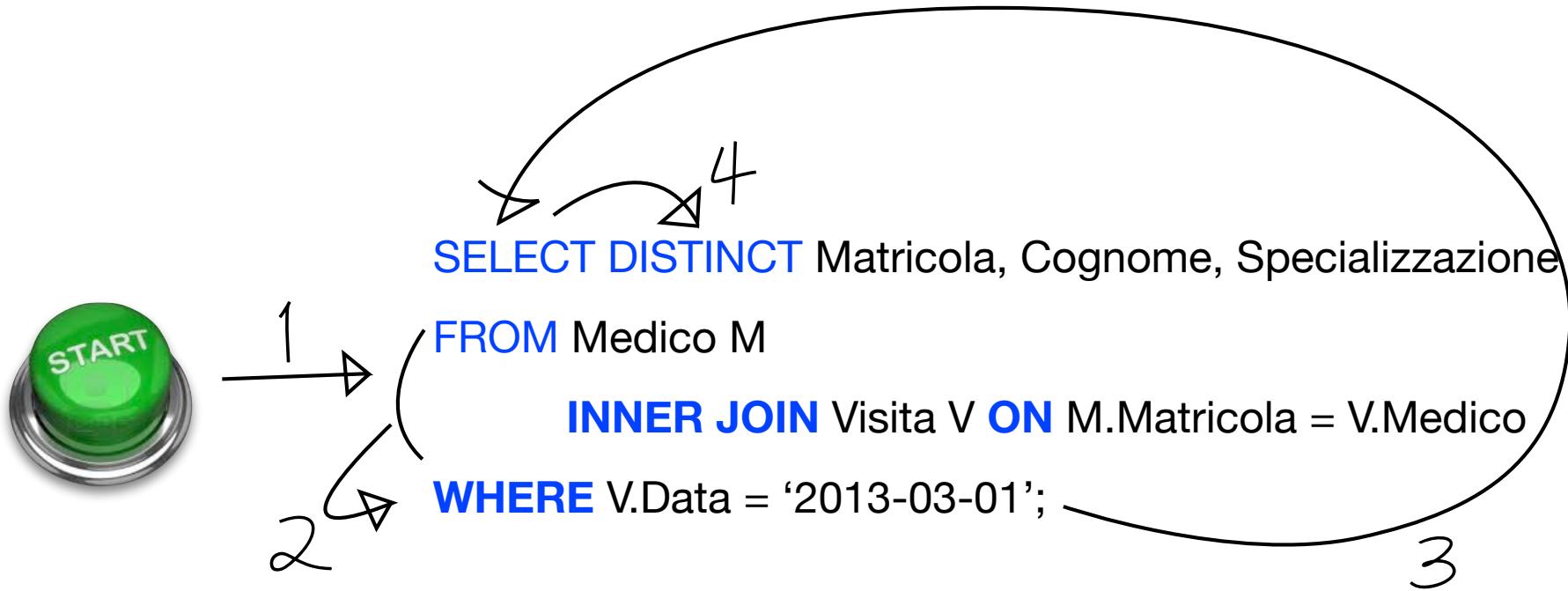
Visita V ON M.Matricola = V.Medico

WHERE V.Data = '2013-03-01';



la data della visita rappresenta un filtro per rimuovere record che non rispettano la condizione espressa in grassetto nel testo

Query con join e condizioni sui record: processazione



Si esegue il join che affianca a ogni record della tabella Visita le informazioni del medico che l'ha effettuata (cioè i valori degli attributi del record della tabella Medico con valore dell'attributo Matricola pari al valore dell'attributo Medico della tabella Visita). Dal risultato si rimuovono i record che non rispettano la condizione espressa dal where. Infine, si proiettano gli attributi d'interesse e si eliminano i duplicati.

Query con join e condizioni sui record: processazione



Medico \bowtie *Medico.Matricola* = *Visita.Medico* *Visita*

Medico	Paziente	Data	Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
35512	GTTRTA	2013-03-01	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
29858	MNZMBT	2012-11-30	29858	Neri	Rino	Dermatologia
18339	CPRLND	2012-10-28	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia
35512	GTTRTA	2013-02-20	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
35512	LPRNTA	2013-03-01	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
18339	CPRLND	2013-01-01	18339	Verdi	Paolo	Ortopedia

Data = '2013-03-01'

Medico	Paziente	Data	Matricola	Cognome	Nome	Specializzazione
35512	LPRNTA	2013-03-01	35512	Rossi	Marta	Ortopedia
35512	GTTRTA	2013-03-01	35512	Rossi	Marta	Ortopedia

Proiezione

Matricola	Cognome	Specializzazione
35512	Rossi	Ortopedia
35512	Rossi	Ortopedia



Distinct

Matricola	Cognome	Specializzazione
35512	Rossi	Ortopedia

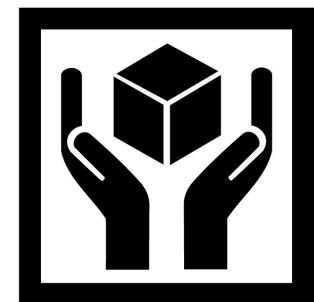
Join multiplo



Join su più di due tabelle

con attenzione

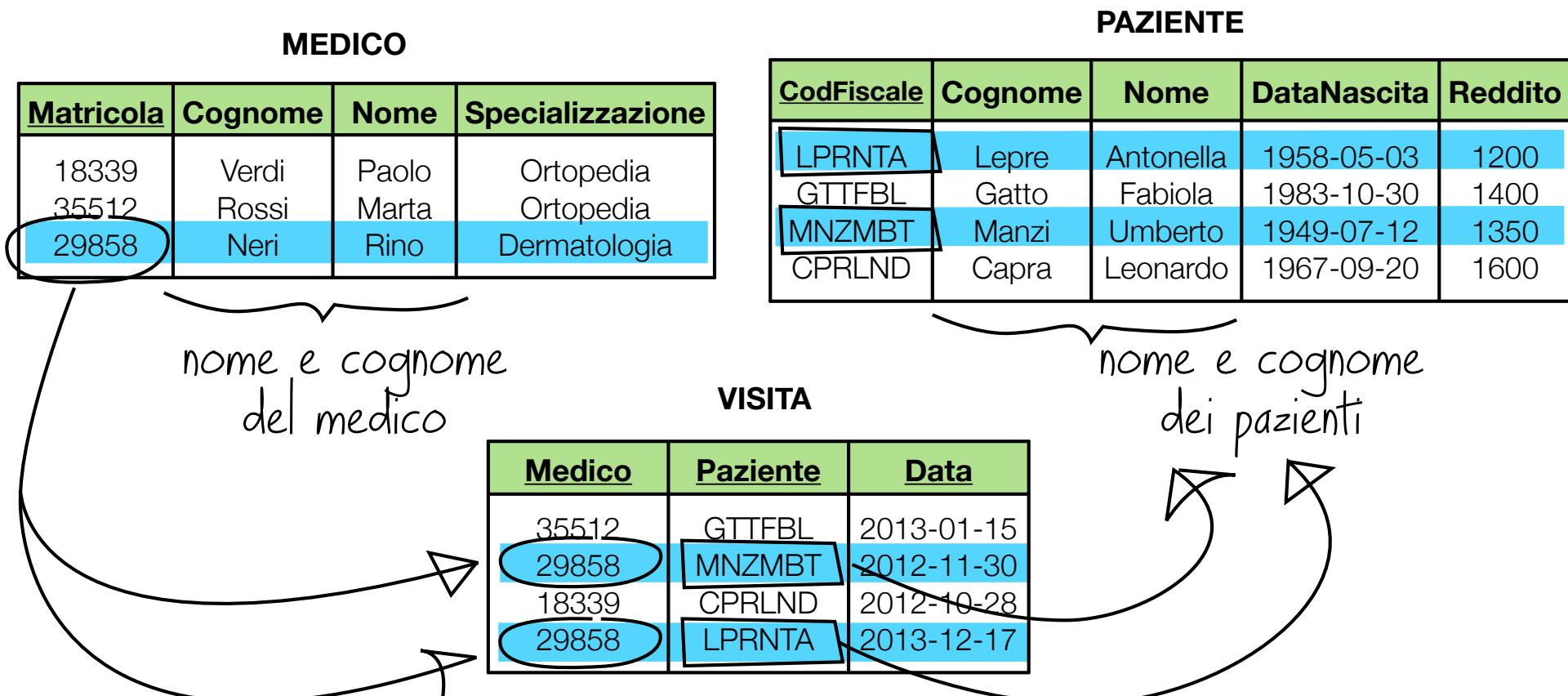
Il join può essere fatto su un numero di tabelle **maggiore di due**



**HANDLE
WITH CARE**

Join multiplo: esempio

Indicare nome e cognome dei pazienti visitati dal dott. Rino Neri



Join multiplo in MySQL

Indicare nome e cognome dei pazienti visitati dal dott. Rino Neri

```
SELECT DISTINCT P.Nome, P.Cognome  
FROM Paziente P  
      INNER JOIN  
        Visita V ON P.CodFiscale = V.Paziente  
      INNER JOIN  
        Medico M ON V.Medico = M.Matricola  
WHERE M.Nome = 'Rino'  
      AND M.Cognome = 'Neri';
```

ATTENTION!

se non si usassero le variabili P e M avremmo ambiguità:

quali sono il nome e cognome del medico e quali quelli del paziente?

Ambiguità



Ambiguità

Si verifica se nel risultato ci sono **più attributi con lo stesso nome**

si rende necessaria la ridenominazione

Ambiguità: ridenominazione nella proiezione

Indicare nome e cognome dei pazienti visitati nel mese Dicembre 2013,
e il nome e cognome dei medici che li hanno visitati

```
SELECT DISTINCT P.Nome AS NomePaziente, P.Cognome AS CognomePaziente,  
M.Nome AS NomeMedico, M.Cognome AS CognomeMedico,  
FROM Paziente P  
    INNER JOIN  
    Visita V ON P.CodFiscale = V.Paziente  
    INNER JOIN  
    Medico M ON V.Medico = M.Matricola  
WHERE YEAR(V.Data) = 2013  
    AND MONTH(V.Data) = 12;
```

NomePaziente	CognomePaziente	NomeMedico	CognomeMedico
Antonella	Lepre	Rino	Neri

Ridenominazione: quali nomi assegnare?

NomePaziente

ParcellaMediaOtorini

NumeroCardiologi

Molto apprezzato l'uso dell'**upper camel case**

RedditoMassimoPazienti

NumeroVisiteMaggio



Ridenominazione: nomi da evitare

abcd

pazzienti

quelloche Vuole

togliete



contrazzioni

howmanypaz

pazvisit3

patcmax

tighebuone

medOto

Ambiguità: ridenominazione nel FROM

Anche gli **alias** dichiarati nel FROM effettuano una ridenominazione



non sono sempre necessari, ma
migliorano la leggibilità

Ambiguità: ridenominazione non necessaria

Indicare il numero di visite effettuate dalla dottoressa Marta Rossi

```
SELECT COUNT(*)  
FROM Visita  
    INNER JOIN  
        Medico ON Medico = Matricola  
WHERE Nome = 'Marta'  
    AND Cognome = 'Rossi';
```

non c'è ambiguità, ridenominazione nel from non necessaria,
ma comunque consigliata per leggibilità

Ambiguità: ridenominazione necessaria

Indicare il numero di volte che la dottoressa Marta Rossi ha visitato il paziente Umberto Manzi

`SELECT COUNT(*)`

`FROM Paziente INNER JOIN Visita ON CodFiscale = Paziente`

`INNER JOIN Medico ON Medico = Matricola`

`WHERE Nome = ??? AND Cognome = ???`

`AND Nome = ??? AND Cognome = ???`

nome e cognome sono ambigui,
non si riesce a completare la query



Ambiguità: ridenominazione necessaria

Indicare il numero di volte che la dottoressa Marta Rossi ha visitato il paziente Umberto Manzi

```
SELECT COUNT(*)  
FROM Paziente P INNER JOIN Visita V ON P.CodFiscale = V.Paziente  
    INNER JOIN Medico M ON V.Medico = M.Matricola  
WHERE M.Nome = 'Marta' AND M.Cognome = 'Rossi'  
    AND P.Nome = 'Umberto' AND P.Cognome = 'Manzi';
```

con ridenominazione mediante alias

Ridenominazione: a rule of thumb



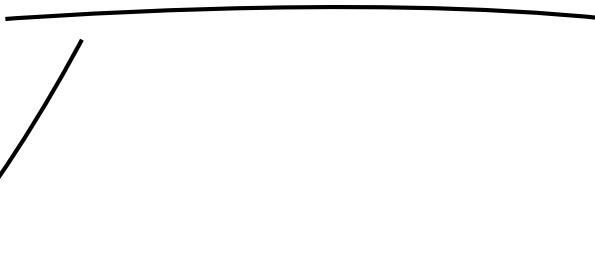
Per leggibilità, specialmente
nelle query complesse,
usate SEMPRE
la ridenominazione nel from

Self join



Self join

Combina i record di una tabella con i record **della stessa tabella**
che rispettano una determinata condizione



predicato di join spesso un po' articolato...

Self join: esempio

Indicare il codice fiscale dei pazienti che sono stati visitati
più di una volta da uno stesso medico della clinica, nel mese corrente

```
SELECT DISTINCT V1.Paziente
FROM Visita V1
    INNER JOIN
        Visita V2 ON (
            V2.Medico = V1.Medico
            AND V2.Paziente = V1.Paziente
            AND V2.Data <> V1.Data
        )
    WHERE MONTH(V1.Data) = MONTH(CURRENT_DATE)
        AND YEAR(V1.Data) = YEAR(CURRENT_DATE)
        AND MONTH(V2.Data) = MONTH(CURRENT_DATE)
        AND YEAR(V2.Data) = YEAR(CURRENT_DATE);
        AND DATE_FORMAT(V1.Data, '%Y%m') = DATE_FORMAT(CURRENT_DATE, '%Y%m')
        AND DATE_FORMAT(V2.Data, '%Y%m') = DATE_FORMAT(CURRENT_DATE, '%Y%m')
```

oppure

Esempio con self join esterno

Indicare la matricola dei medici che, nel mese di Ottobre 2013, hanno visitato **per la prima volta** almeno un paziente

```
SELECT DISTINCT Vtarget.Medico
FROM Visita Vtarget LEFT OUTER JOIN Visita Vprima
ON (
    Vprima.Medico = Vtarget.Medico
    AND Vprima.Paziente = Vtarget.Paziente
    AND Vprima.Data < Vtarget.Data
)
WHERE YEAR(Vtarget.Data) = 2013 AND MONTH(Vtarget.Data) = 10
AND Vprima.Paziente IS NULL;
```

Derived table



Derived table

sono immediatamente cancellate alla fine dell'esecuzione



Sono **tabelle volatili** che possono essere incapsulate nel FROM

utili per costruire risultati intermedi

Derived table: esempio

Indicare la matricola dei medici che non hanno mai visitato di giovedì

```
SELECT DISTINCT V1.Medico  
FROM Visita V1 LEFT OUTER JOIN  
(  
    SELECT V2.Medico      Derived table  
    FROM Visita V2  
    WHERE DAYOFWEEK(V2.Data) = 4  
) AS D  
    ON V1.Medico = D.Medico  
WHERE D.Medico IS NULL;
```

Si può usare USING(Medico)
al posto di V1.Medico = D.Medico



alias obbligatorio

Esercizi

- Indicare l'incasso totale degli ultimi due anni, realizzato grazie alle visite dei medici cardiologi della clinica.
- Indicare il numero di pazienti di sesso femminile che, nel quarantesimo anno d'età, sono stati visitati, una o più volte, sempre dallo stesso gastroenterologo.
- Indicare l'età media dei pazienti mai visitati da ortopedici.
- Indicare nome e cognome dei pazienti che sono stati visitati non meno di due volte dalla dottoressa Gialli Rita.
- Indicare il reddito medio dei pazienti che sono stati visitati solo da medici con parcella superiore a 100 euro, negli ultimi sei mesi.