Join, una difficoltà

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Mori

- alcune ennuple non contribuiscono al risultato: vengono "tagliate fuori"

Join esterno

- Il join esterno estende, con valori nulli, le ennuple che verrebbero tagliate fuori da un join (interno)
- esiste in tre versioni:
  - sinistro, destro, completo

Join, esterno

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

- alla lavagna

Join e proiezioni

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparto	Capo
B	Mori
C	Bruni

- **alla lavagna**

Join e proiezioni

- $R_1(X_1)$, $R_2(X_2)$

$$PROJ_{X_1}(R_1 \text{ JOIN } R_2) \subseteq R_1$$

Proiezioni e join

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Bruni
Verdi	A	Bini

- **alla lavagna**

Proiezioni e join

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Bianchi	B	Bruni
Verdi	A	Bini

Impiegato	Reparto
Neri	B
Bianchi	B
Verdi	A

Reparto	Capo
B	Mori
B	Bruni
A	Bini

Impiegato	Reparto	Capo
Neri	B	Mori
Neri	B	Bruni
Bianchi	B	Mori
Bianchi	B	Bruni
Verdi	A	Bini

Join e proiezioni

- $R_1(X_1)$, $R_2(X_2)$

$$\text{PROJ}_{X_1}(R_1 \text{ JOIN } R_2) \subseteq R_1$$

- $R(X)$, $X = X_1 \cup X_2$

$$(\text{PROJ}_{X_1}(R)) \text{ JOIN } (\text{PROJ}_{X_2}(R)) \supseteq R$$

Prodotto cartesiano

- un join naturale su relazioni senza attributi in comune
- contiene sempre un numero di ennuple pari al prodotto delle cardinalità degli operandi (le ennuple sono tutte combinabili)

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Codice	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegati JOIN Reparti

Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Rossi	A	B	Bruni
Neri	B	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	A	Mori
Bianchi	B	B	Bruni

- Il prodotto cartesiano, in pratica, ha senso (quasi) solo se seguito da selezione:

$$SEL_{Condizione}\ (R_1\ JOIN\ R_2)$$

- L'operazione viene chiamata theta-join e indicata con

$$R_1\ JOIN_{Condizione}\ R_2$$

Equi-join

- Se l'operatore di confronto nel theta-join è sempre l'uguaglianza (=) allora si parla di equi-join

Nota: ci interessa davvero l'equi-join, non il theta-join più generale

Impiegati

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Reparti

Codice	Capo
A	Mori
B	Bruni

Impiegati $JOIN_{Reparto=Codice}$ Reparti

Impiegato	Reparto	Codice	Capo
Rossi	A	A	Mori
Neri	B	B	Bruni
Bianchi	B	B	Bruni

Join naturale ed equi-join

- In pratica, ciò che ci interessa è l'equi-join
- Il join naturale lo abbiamo usato solo a fini didattici, perché i concetti sono più semplici
- Nelle interrogazioni "pratiche" useremo l'equi-join

Equivalenza di espressioni

- Due espressioni sono equivalenti se producono risultati uguali fra loro qualunque su ogni istanza della base di dati
- L'equivalenza è importante in pratica perché i DBMS cercano di eseguire espressioni equivalenti a quelle date, ma meno "costose"

Un'equivalenza importante

- Push selections (se A è attributo di R_1)

$$\text{SEL}_{A=10}(R_1 \text{ JOIN } R_2) = \text{SEL}_{A=10}(R_1) \text{ JOIN } R_2$$

Nota

- In questo corso, ci preoccupiamo poco dell'efficienza:
  - l'obiettivo è di scrivere interrogazioni corrette e leggibili
- Motivazione:
  - I DBMS si preoccupano di scegliere le strategie realizzative efficienti

Viste (relazioni derivate)

- Relazioni di base: contenuto autonomo, le relazioni nella base di dati
- Relazioni derivate:
  - relazioni il cui contenuto è funzione del contenuto di altre relazioni (definito per mezzo di interrogazioni)
- Le relazioni derivate possono essere definite su altre derivate, ma …

Viste, esempio

Afferenza

Impiegato	Reparto
Rossi	A
Neri	B
Bianchi	B

Direzione

Reparto	Capo
A	Mori
B	Bruni

- una vista:

Supervisione =

PROJ $_{\text{Impiegato, Capo}}$ (Afferenza JOIN Direzione)

Interrogazioni sulle viste

- Sono eseguite sostituendo alla vista la sua definizione:

$$SEL_{Capo='Leoni'}\ (Supervisione)$$

viene eseguita come

$$SEL_{Capo='Leoni'}(\ PROJ_{\ Impiegato,\ Capo}\ (Afferenza\ JOIN\ Direzione))$$

Viste, motivazioni

Nota bene:

- L'utilizzo di viste non influisce sull'efficienza delle interrogazioni

Vantaggi:

- Soprattutto:
  - **Strumento di programmazione**:
    - si può semplificare la scrittura di interrogazioni: espressioni complesse e sottoespressioni ripetute
- Ogni utente vede solo
  - ciò che gli interessa e nel modo in cui gli interessa, senza essere distratto dal resto
  - ciò che e' autorizzato a vedere (autorizzazioni)
- Utilizzo di programmi esistenti su schemi ristrutturati

Viste come strumento di programmazione

- Trovare gli impiegati che hanno lo stesso capo di Rossi
- Senza vista:

$$\text{PROJ}_{\text{Impiegato}}((\text{Afferenza JOIN Direzione}) \text{ JOIN } \text{REN}_{\text{ImpR,RepR} \leftarrow \text{Imp,Reparto}}(\text{SEL}_{\text{Impiegato='Rossi'}}(\text{Afferenza JOIN Direzione})))$$

- Con la vista:

$$\text{PROJ}_{\text{Impiegato}}(\text{Supervisione JOIN } \text{REN}_{\text{ImpR} \leftarrow \text{Imp}}(\text{SEL}_{\text{Impiegato='Rossi'}}(\text{Supervisione})))$$

Un servizio online per esercitazioni in algebra relazionale

- RelaX
  - http://dbis-uibk.github.io/relax/calc
- Verrà proposto un “homework” il cui svolgimento sarà necessario per partecipare alla prova parziale

RelaX

- Utilizza una sintassi molto simile a quella vista a lezione e sul libro
- L'editor aiuta nella scrittura degli operatori e dei nomi di relazione e di attributo (basta cliccare sul simbolo desiderato)
- Talvolta è utile scrivere direttamente – allora attenzione a maiuscole e minuscole (è "case-sensitive")
- Le espressioni sono talvolta di lettura non semplice, perché tutto su una linea, senza "pedici":
  - scriviamo σ Stipendio>40 (Impiegati) invece di σ $_{\text{Stipendio>40}}$ (Impiegati)
- Attenzione agli spazi (talvolta il parser si confonde) e spesso è utile qualche parentesi in più
- Una differenza nella "assegnazione"; serve una "ridenominazione" esplicita della relazione; invece di

  Capi := Impiegati

  dobbiamo scrivere

  Capi = ρ Capi (Impiegati)

Rappresentazione grafica

- RelaX fornisce anche una rappresentazione grafica delle espressioni sotto forma di albero, molto espressiva
- Ogni operatore è un nodo, con uno o due nodi discendenti (a seconda che abbia uno o due operandi) e le foglie sono relazioni nella base di dati
- Nei lucidi seguenti sono mostrate le interrogazioni discusse in aula e per ciascuna è mostrata la formulazione mostrata in aula, quelle in RelaX (molto simile) e l'albero generato da RelaX

Dati

- Accedendo al servizio si possono specificare interrogazioni su una base di dati
  - fra quelle disponibili sul servizio, oppure
  - su una “caricata” dall’utente
- Per i primi esempi (in questa presentazione), le basi di dati sono state predisposte e possono essere caricatr selezionando il bottone “Load a data-set” e inserendo nel campo “Load dataset stored in a gist” il relativo link
  1a9dc6cd0f3478388fc177dfc9b5a314 (prima bd)
  b7a8eac38317e0d6a7f0b904a9a10bd3 (seconda bd)
- oppure, più semplicemente richiamando RelaX con l’url:
  http://dbis-uibk.github.io/relax/calc/gist/1a9dc6cd0f3478388fc177dfc9b5a314
  http://dbis-uibk.github.io/relax/calc/gist/b7a8eac38317e0d6a7f0b904a9a10bd3

- Ulteriori basi di dati (data-set nella terminologia di RelaX) possono essere predisposti con una sintassi molto semplice e caricati su github (vedere l’help)

```
Impiegati = {
  Matricola, Nome, Eta:number, Stipendio:number
              7309, Rossi, 34, 45
              5998, Bianchi, 37, 38
              9553, Neri, 42, 35
              5698, Bruni, 43, 42
              4076, Mori, 45, 50
              8123, Lupi, 46, 60
}

Supervisione = {
  Impiegato, Capo
              7309, 5698
              5998, 5698
              9553, 4076
              5698, 4076
              4076, 8123
}
```

Esempi

Impiegati

Matricola	Nome	Età	Stipendio
7309	Rossi	34	45
5998	Bianchi	37	38
9553	Neri	42	35
5698	Bruni	43	42
4076	Mori	45	50
8123	Lupi	46	60

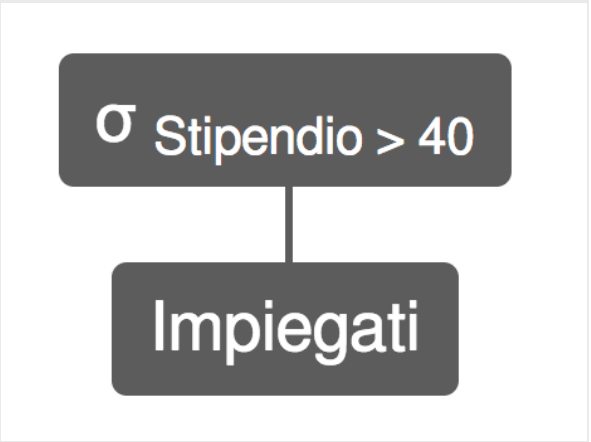
Supervisione

Impiegato	Capo
7309	5698
5998	5698
9553	4076
5698	4076
4076	8123

- Trovare matricola, nome, età e stipendio degli impiegati che guadagnano più di 40

$SEL_{Stipendio>40}(Impiegati)$

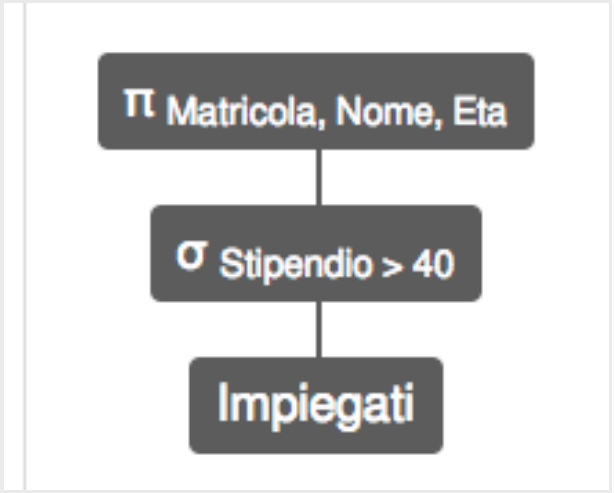
σ Stipendio>40 (Impiegati))



- Trovare matricola, nome ed età degli impiegati che guadagnano più di 40

$PROJ_{Matricola,\ Nome,\ Età}\ (SEL_{Stipendio>40}(Impiegati))$

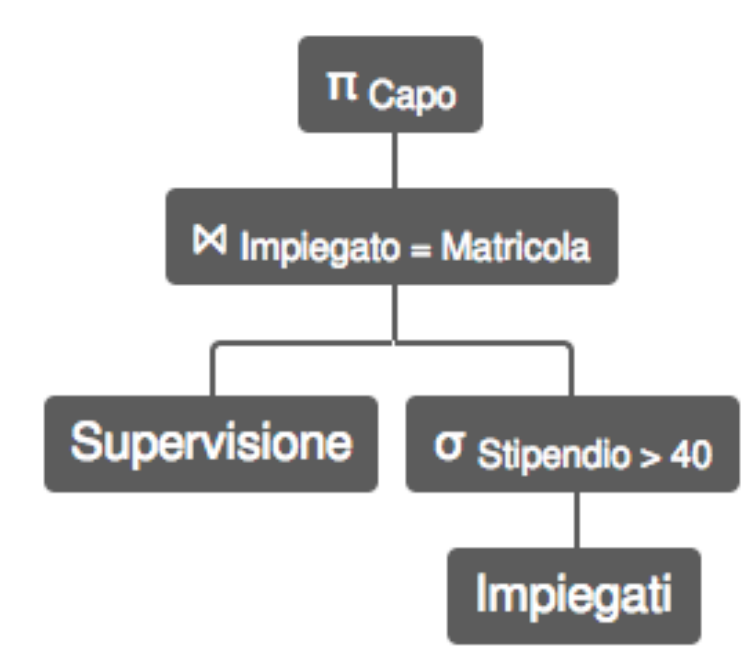
π Matricola, Nome, Eta (σ Stipendio>40 (Impiegati))



- Trovare le matricole dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40

$$PROJ_{Capo}\,(Supervisione\ JOIN_{Impiegato=Matricola}\ (SEL_{Stipendio>40}(Impiegati)))$$

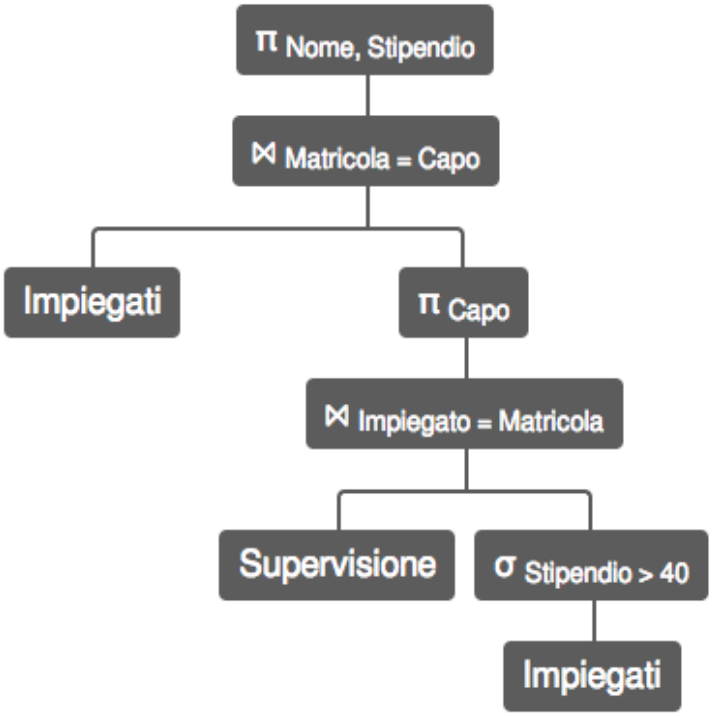
$$\pi_{Capo}\ ((Supervisione) \bowtie_{Impiegato=Matricola} (\sigma_{Stipendio>40}\ (Impiegati)))$$



- Trovare nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40

$PROJ_{Nome,Stipendio}$ (
Impiegati JOIN $_{Matricola=Capo}$
$PROJ_{Capo}$(Supervisione
JOIN $_{Impiegato=Matricola}$
($SEL_{Stipendio>40}$(Impiegati))))

π Nome,Stipendio (
Impiegati ⋈ Matricola = Capo
(π Capo ((Supervisione)
⋈ Impiegato=Matricola
(σ Stipendio>40 (Impiegati)))))

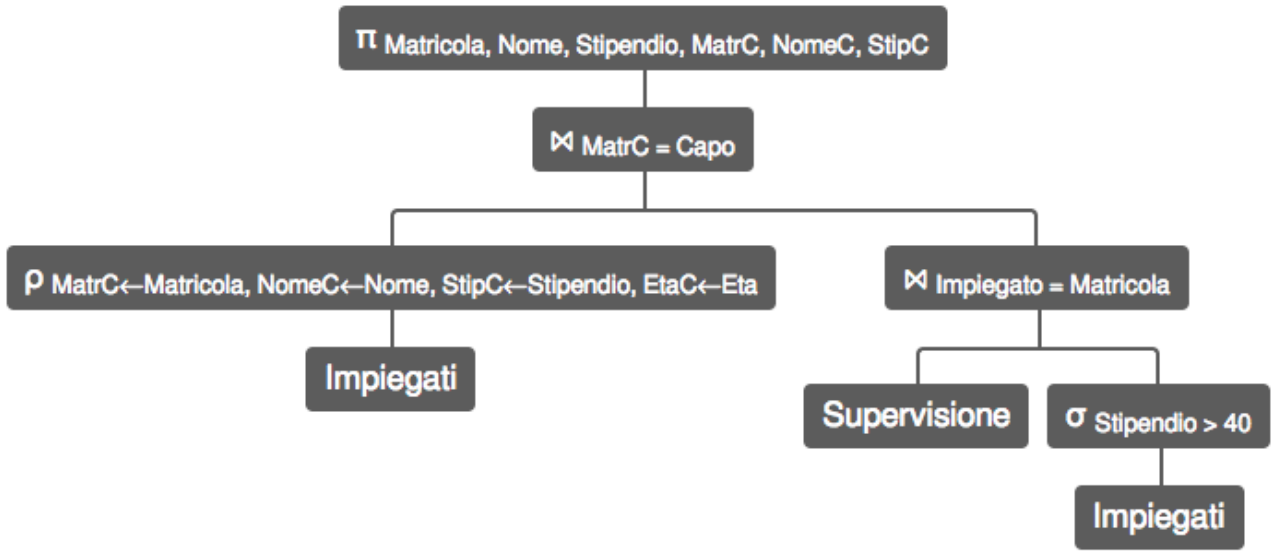


- Trovare matricola, nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40; per ciascuno, mostrare, matricola, nome e stipendio anche dell'impiegato

- Trovare matricola, nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40; per ciascuno, mostrare, matricola, nome e stipendio anche dell'impiegato

$$PROJ_{Matr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC}$$
$$(REN_{MatrC,NomeC,StipC,EtàC \leftarrow Matr,Nome,Stip,Età}(Impiegati)$$
$$JOIN_{MatrC=Capo}$$
$$(Supervisione\ JOIN_{Impiegato=Matricola}\ SEL_{Stipendio>40}(Impiegati)))$$

$$\pi\ Matricola, Nome, Stipendio, MatrC, NomeC, StipC$$
$$(\rho\ MatrC \leftarrow Matricola, NomeC \leftarrow Nome, StipC \leftarrow Stipendio, EtaC \leftarrow Eta\ (Impiegati)$$
$$\bowtie\ MatrC = Capo$$
$$(((Supervisione) \bowtie\ Impiegato=Matricola\ (\sigma\ Stipendio>40\ (Impiegati)))))$$



- La notazione con le ridenominazioni, pur corretta, è un po’ troppo “verbosa"
- Ne vediamo un’altra, basata sulle viste

Una convenzione e notazione alternativa per i join

- Nota: è sostanzialmente l'approccio usato in SQL
- Ignoriamo il join naturale (cioè non consideriamo implicitamente condizioni su attributi con nomi uguali)
- Per "riconoscere" attributi con lo stesso nome gli premettiamo il nome della relazione
- Usiamo viste (o "assegnazioni") per ridenominare le relazioni
  - (ridenominiamo gli attributi solo quando serve per l'unione o per dare nomi significativi nel riusltato)

- Trovare matricola, nome e stipendio dei capi degli impiegati che guadagnano più di 40; per ciascuno, mostrare, matricola, nome e stipendio anche dell'impiegato

$$\text{PROJ}_{\text{Matr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC}}$$
$$(\text{REN}_{\text{MatrC,NomeC,StipC,EtàC} \leftarrow \text{ Matr,Nome,Stip,Età}}(\text{Impiegati})$$
$$\text{JOIN }_{\text{MatrC=Capo}}$$
$$(\text{Supervisione JOIN }_{\text{Impiegato=Matricola}} \text{ SEL}_{\text{Stipendio>40}}(\text{Impiegati})))$$

RelaX

- Utilizza una sintassi molto simile a quella vista a lezione e sul libro
- L'editor aiuta nella scrittura degli operatori e dei nomi di relazione e di attributo (basta cliccare sul simbolo desiderato)
- Talvolta è utile scrivere direttamente – allora attenzione a maiuscole e minuscole (è "case-sensitive")
- Le espressioni sono talvolta di lettura non semplice, perché tutto su una linea, senza "pedici":
  - scriviamo σ Stipendio>40 (Impiegati) invece di $\sigma_{Stipendio>40}$ (Impiegati)
- Attenzione agli spazi (talvolta il parser si confonde) e spesso è utile qualche parentesi in più
- Una differenza nella "assegnazione"; serve una "ridenominazione" esplicita della relazione; invece di

  Capi := Impiegati

  dobbiamo scrivere

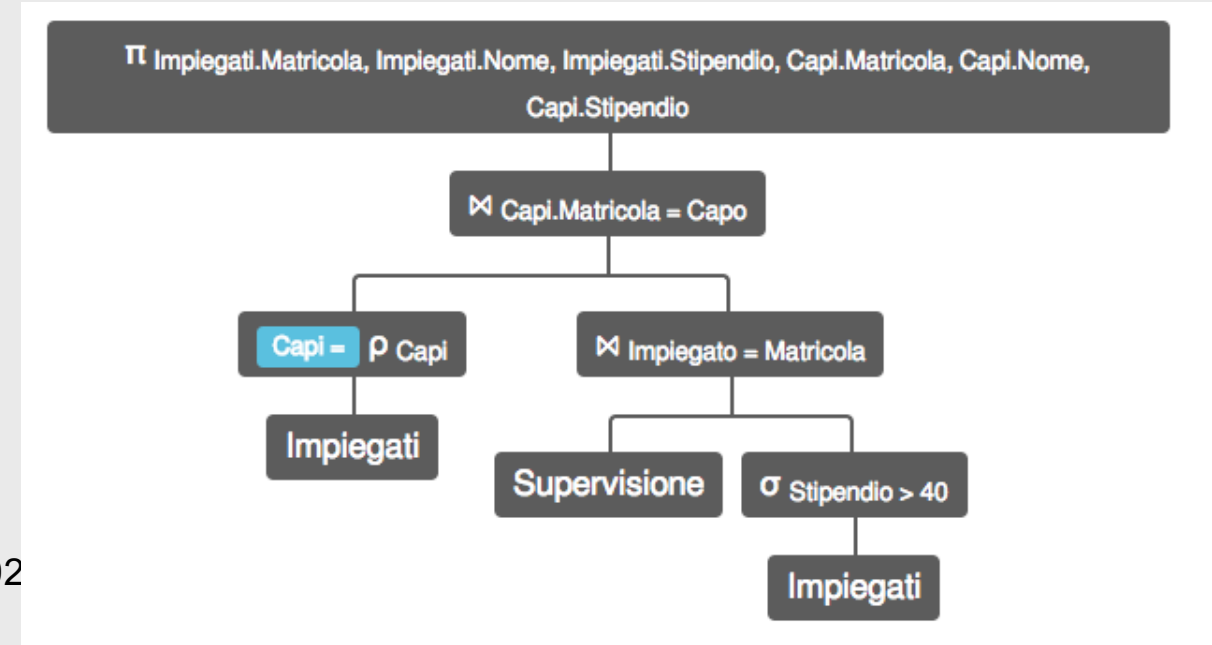
  Capi = ρ Capi (Impiegati)

Capi := Imp

$$PROJ_{Imp.Matr,\ Imp.Nome,\ Imp.Stip,Capi.Matr,Capi.Nome,\ Capi.Stip}$$
$$(Capi\ JOIN_{Capi.Matr=Capo}$$
$$(Sup\ JOIN_{Imp=Imp.Matr}\ SEL_{Stipendio>40}(Imp)))$$

Capi = ρ Capi (Impiegati)

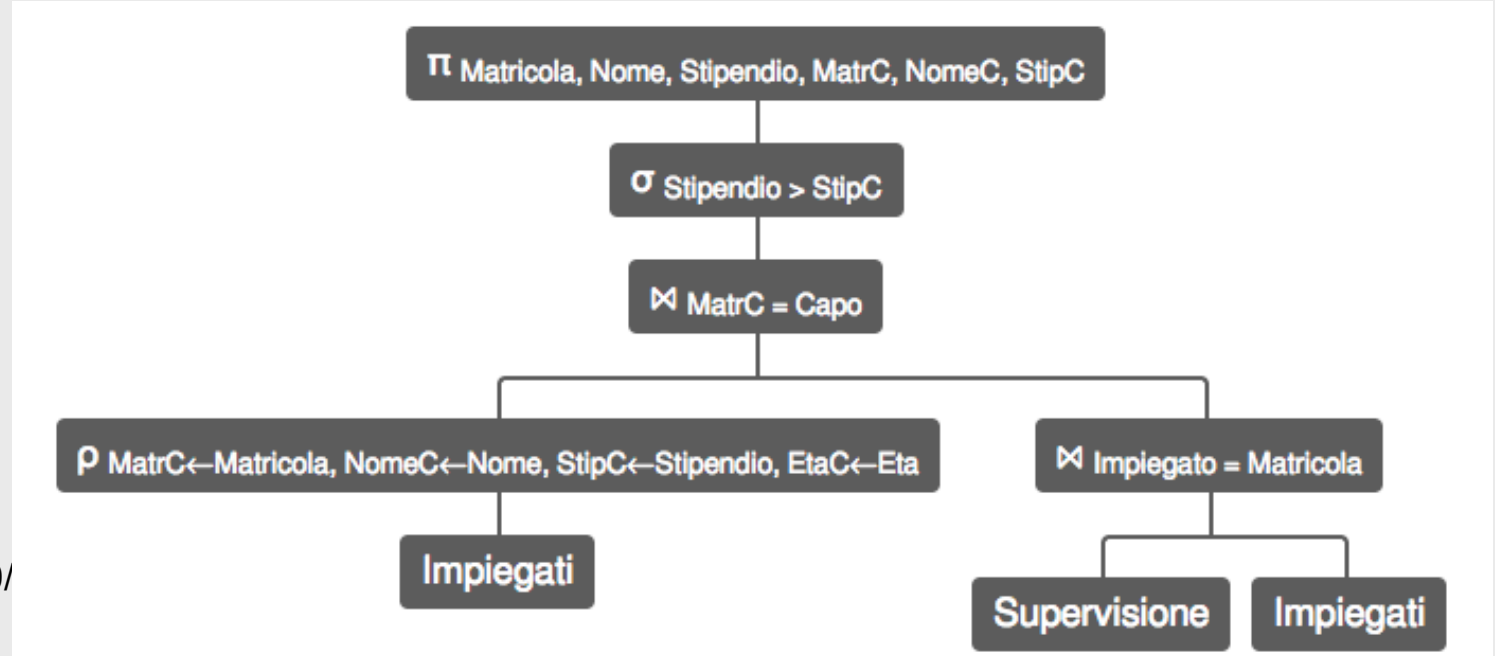
π Impiegati.Matricola, Impiegati.Nome, Impiegati.Stipendio,
Capi.Matricola, Capi.Nome, Capi.Stipendio (Capi⋈ Capi.Matricola = Capo
(((Supervisione) ⋈ Impiegato=Matricola (σ Stipendio>40 (Impiegati)))))



- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

$$PROJ_{Matr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC}$$
$$(SEL_{Stipendio>StipC}($$
$$REN_{MatrC,NomeC,StipC,EtàC \leftarrow Matr,Nome,Stip,Età}(Impiegati)$$
$$JOIN_{MatrC=Capo}$$
$$(Supervisione\ JOIN_{Impiegato=Matricola}\ Impiegati)))$$

$$\pi\ Matricola, Nome, Stipendio, MatrC, NomeC, StipC$$
$$(\sigma\ Stipendio>StipC$$
$$(\rho\ MatrC \leftarrow Matricola, NomeC \leftarrow Nome, StipC \leftarrow Stipendio, EtaC \leftarrow Eta\ (Impiegati)$$
$$\bowtie\ MatrC = Capo$$
$$((Supervisione) \bowtie\ Impiegato=Matricola\ (Impiegati))))$$



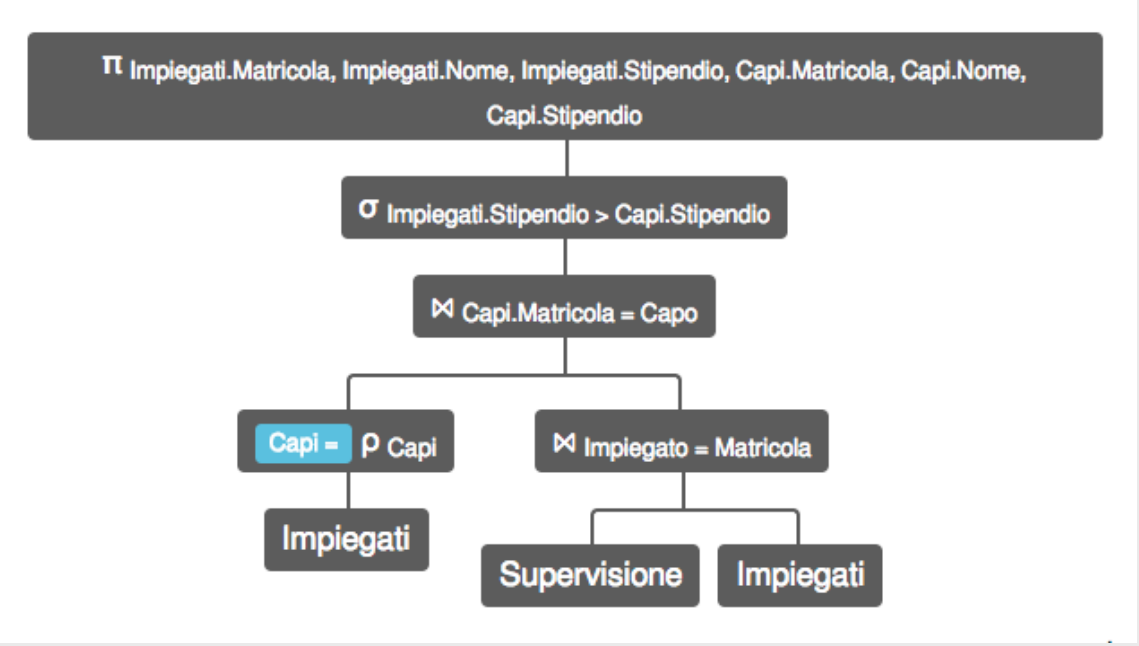
- Trovare gli impiegati che guadagnano più del proprio capo, mostrando matricola, nome e stipendio dell'impiegato e del capo

$$\text{PROJ}_{\text{Matr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC}}$$
$$(\text{SEL}_{\text{Stipendio>StipC}}($$
$$\text{REN}_{\text{MatrC,NomeC,StipC,EtàC} \leftarrow \text{ Matr,Nome,Stip,Età}}(\text{Impiegati})$$
$$\text{JOIN }_{\text{MatrC=Capo}}$$
$$(\text{Supervisione JOIN }_{\text{Impiegato=Matricola}} \text{ Impiegati})))$$

$$PROJ_{Matr,Nome,Stip,MatrC,NomeC,StipC}$$
$$(SEL_{Stip>StipC}($$
$$REN_{MatrC,NomeC,StipC,EtàC \leftarrow Matr,Nome,Stip,Età}(Imp)$$
$$JOIN_{MatrC=Capo}$$
$$(Sup\ JOIN_{Imp=Matr}\ Imp)))$$

Capi := Imp

$$PROJ_{Imp.Matr,\ Imp.Nome,\ Imp.Stip,Capi.Matr,Capi.Nome,\ Capi.Stip}$$
$$(SEL_{Imp.Stip>Capi.Stip}($$
$$Capi\ JOIN_{Capi.Matr=Capo}\ (Sup\ JOIN_{Imp=Imp.Matr}\ Imp)))$$



- Trovare le matricole dei capi i cui impiegati guadagnano tutti più di 40

$$PROJ_{Capo}\,(Supervisione) - PROJ_{Capo}\,(Supervisione\ JOIN_{Impiegato=Matricola}\ (SEL_{Stipendio \leq 40}(Impiegati)))$$

$$\pi\ Capo\ (Supervisione) - \pi\ Capo\ (Supervisione \bowtie_{Impiegato=Matricola} (\sigma\ Stipendio \leq 40\ (Impiegati)))$$