

# Basi di dati

## Il Prova in itinere del 24 febbraio 2025

a) (2) Si illustri l'operatore di proiezione dell'algebra relazionale (sintassi, semantica, esempio d'uso)

L'operatore proiezione estrae da tutte le tuple di una relazione soltanto gli attributi specificati nella condizione dell'operatore. La proiezione è rappresentata nel seguente modo:

$$\pi_{\text{condizione}}$$

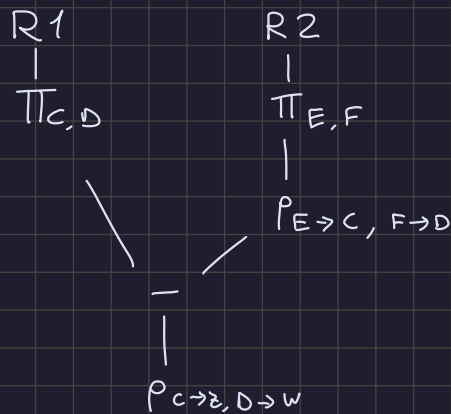
Considerando il seguente schema logico:  
 $TRENO(\underline{NumTreno}, Destinazione, Partenza)$

Un esempio di proiezione è il seguente: Ottenere le stazioni di partenza da tutti i treni:

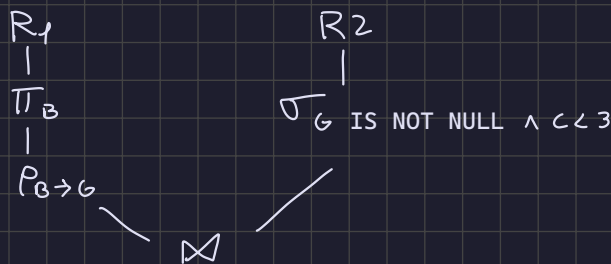
$$\pi_{Partenza}(TRENO)$$

Il risultato è una relazione che contiene soltanto tuple con attributo Partenza.

- b) (2) Date le due seguenti relazioni:  $R1(\underline{A}, B, C, D)$  e  $R2(\underline{B}, C, E, F, G^*)$  si scriva in algebra relazionale:
- b.1) un'espressione che restituisca una relazione con due attributi Z e W contenenti l'insieme delle coppie di valori contenuti negli attributi C e D di R1 che non sono presenti negli attributi E ed F di R2;



- b.2) un'espressione ottimizzata che contenga un join naturale, una selezione su R2 e una proiezione su R1 e produca come risultato le tuple t di R2 tali che  $t[G]$  non è nullo e  $t[C] < 3$  e per le quali esista una tupla t' di R1 dove  $t[G] = t'[B]$  (**non sono ammessi altri operatori di join**).



Dato il seguente schema relazionale contenente le informazioni che descrivono una società per la gestione del servizio di autobus in una città di medie dimensioni:

**LINEA**(NumLinea, Senso, Partenza, Arrivo, Lunghezza, PercorrenzaMedia)

**FERMATA**(Codice, Nome, Via, NumCivico\*)

**FERMATA\_LINEA**(NumLinea, Senso, Codice)

**CARTAMOVER**(Codice, Cognome, Nome, ComuneRes)

**CONVALIDA**(Carta, Data, Ora, NumLinea, Senso, Codice)

Si noti che:

- L'attributo Senso della tabella LINEA contiene solo i valori: andata o ritorno, ad esempio una tupla può contenere (21, andata, ...), un'altra (21, ritorno, ...).
- Si ipotizza che tutti i clienti che usano i bus abbiano la carta MOVER.
- Si ipotizza che la convalida avvenga sempre al momento della salita sull'autobus.

Vincoli d'integrità referenziale:

LINEA.Partenza → FERMATA, LINEA.Arrivo → FERMATA

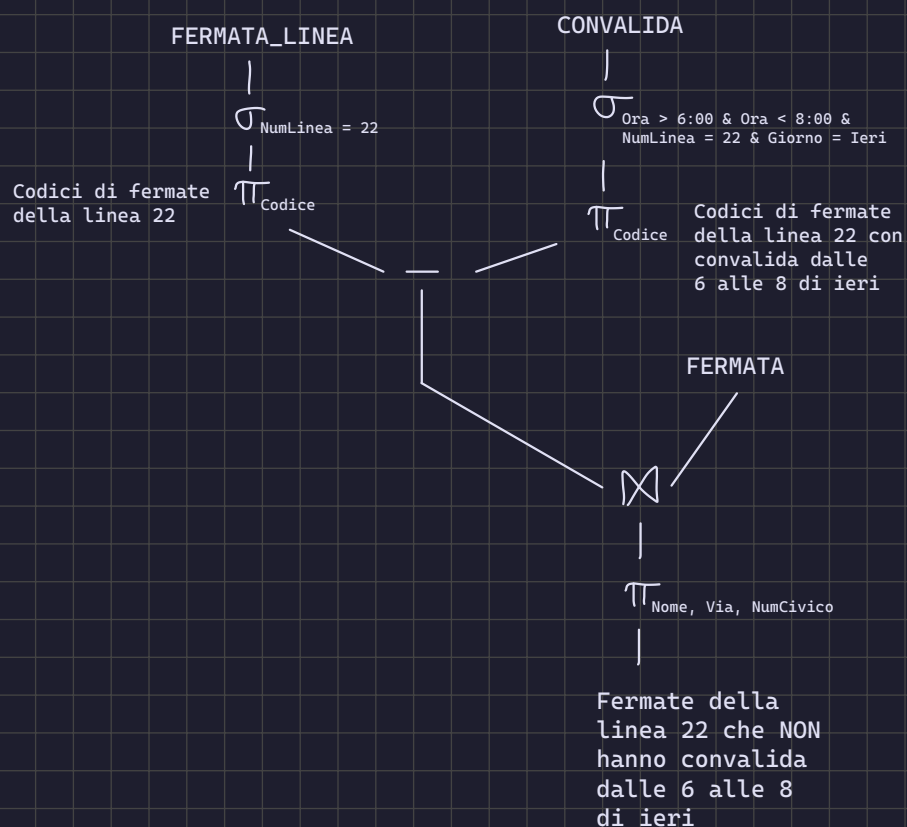
FERMATA\_LINEA.(NumLinea, Senso) → LINEA, FERMATA\_LINEA.Codice → FERMATA

CONVALIDA.Carta → CARTAMOVER

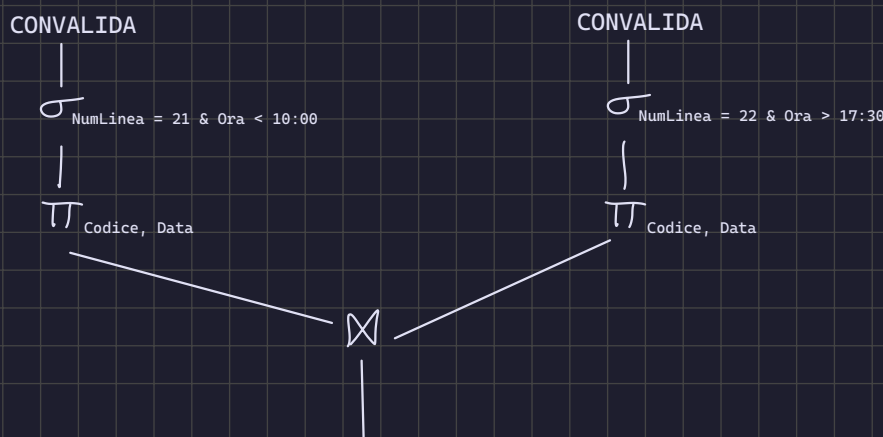
CONVALIDA.(NumLinea, Senso, Codice) → FERMATA\_LINEA.

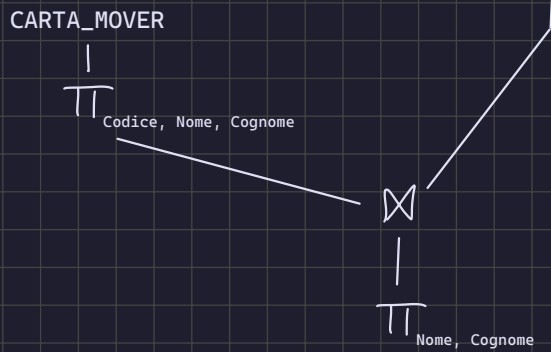
1. Formulare in algebra relazionale **ottimizzata** le seguenti interrogazioni:

**1.a (3)** Trovare il nome e l'indirizzo (via e numero civico) delle fermate della linea 22 che non hanno registrato convalide dalle 6.00 alle 8.00 di ieri.

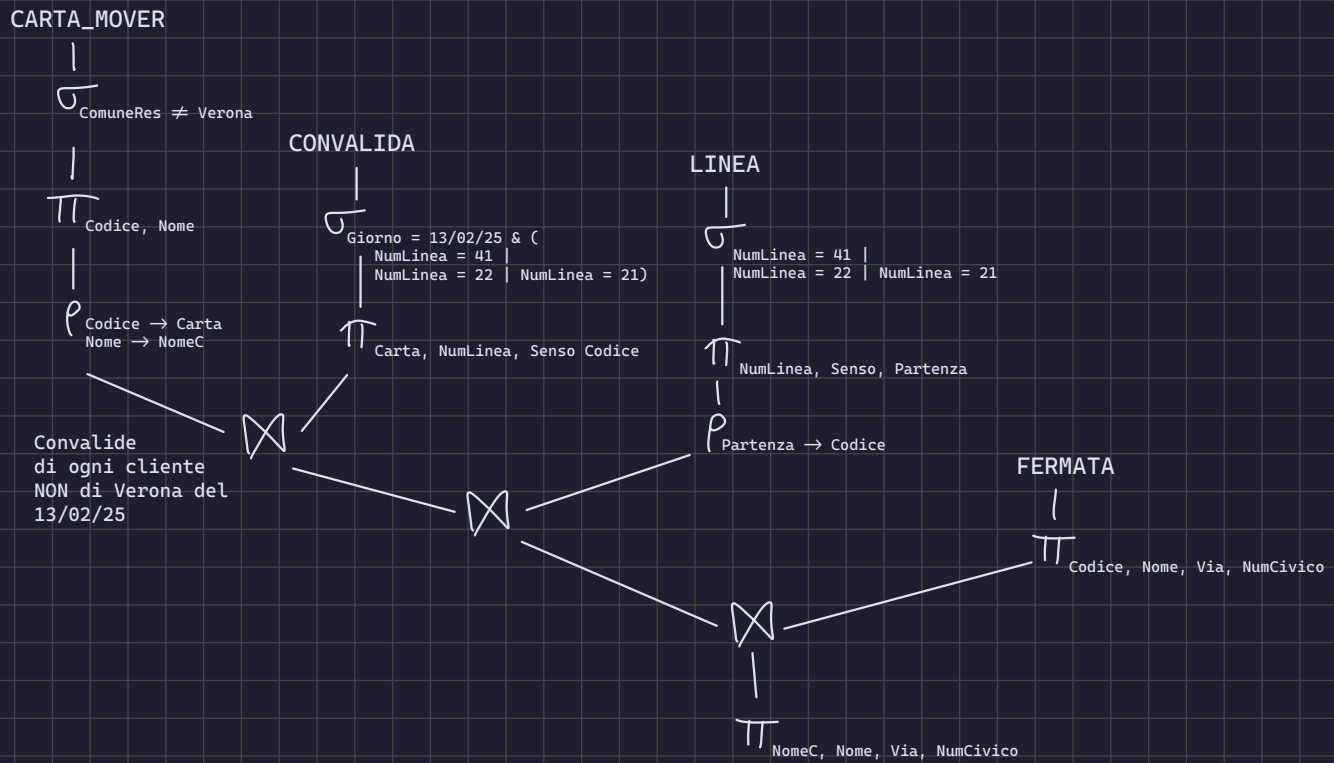


**1.b (3)** Trovare il nome e il cognome dei clienti che nello stesso giorno hanno convalidato sia sulla linea 21 prima delle 10.00 sia sulla linea 22 dopo le 17.30.





**1.c (3)** Trovare i clienti non residenti a Verona che il 13 febbraio 2025 hanno convalidato la carta MOVER alla fermata di partenza di almeno una delle seguenti linee: 41, 22 e 21, riportando il nome del cliente, il nome e l'indirizzo della fermata dove sono saliti.



**LINEA**(NumLinea, Senso, Partenza, Arrivo, Lunghezza, PercorrenzaMedia)

**FERMATA**(Codice, Nome, Via, NumCivico\*)

**FERMATA\_LINEA**(NumLinea, Senso, Codice)

**CARTAMOVER**(Codice, Cognome, Nome, ComuneRes)

**CONVALIDA**(Carta, Data, Ora, NumLinea, Senso, Codice)

Si noti che:

- L'attributo Senso della tabella LINEA contiene solo i valori: andata o ritorno, ad esempio una tupla può contenere (21, andata, ...), un'altra (21, ritorno, ...).
- Si ipotizza che tutti i clienti che usano i bus abbiano la carta MOVER.
- Si ipotizza che la convalida avvenga sempre al momento della salita sull'autobus.

Vincoli d'integrità referenziale:

LINEA.Partenza → FERMATA, LINEA.Arrivo → FERMATA

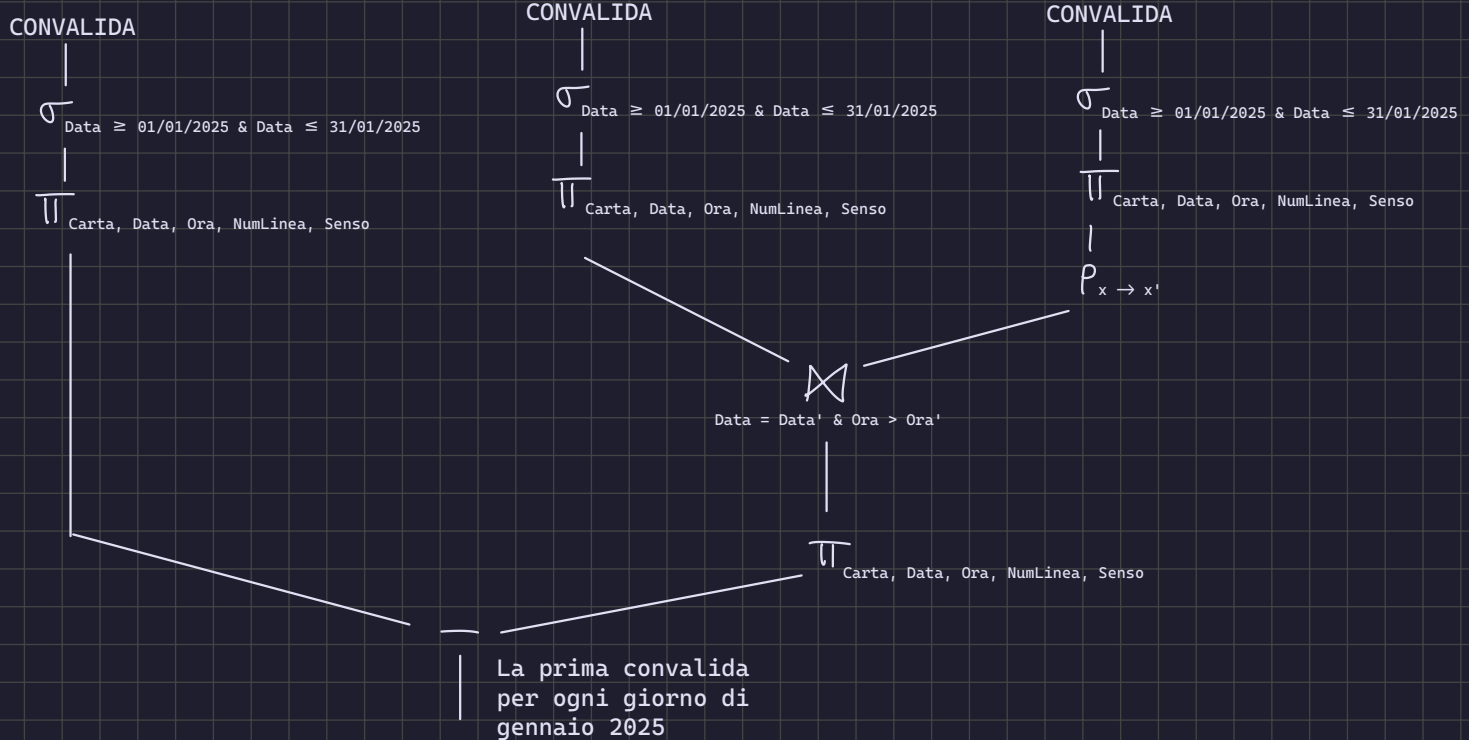
FERMATA\_LINEA.(NumLinea, Senso) → LINEA, FERMATA\_LINEA.Codice → FERMATA

CONVALIDA.Carta → CARTAMOVER

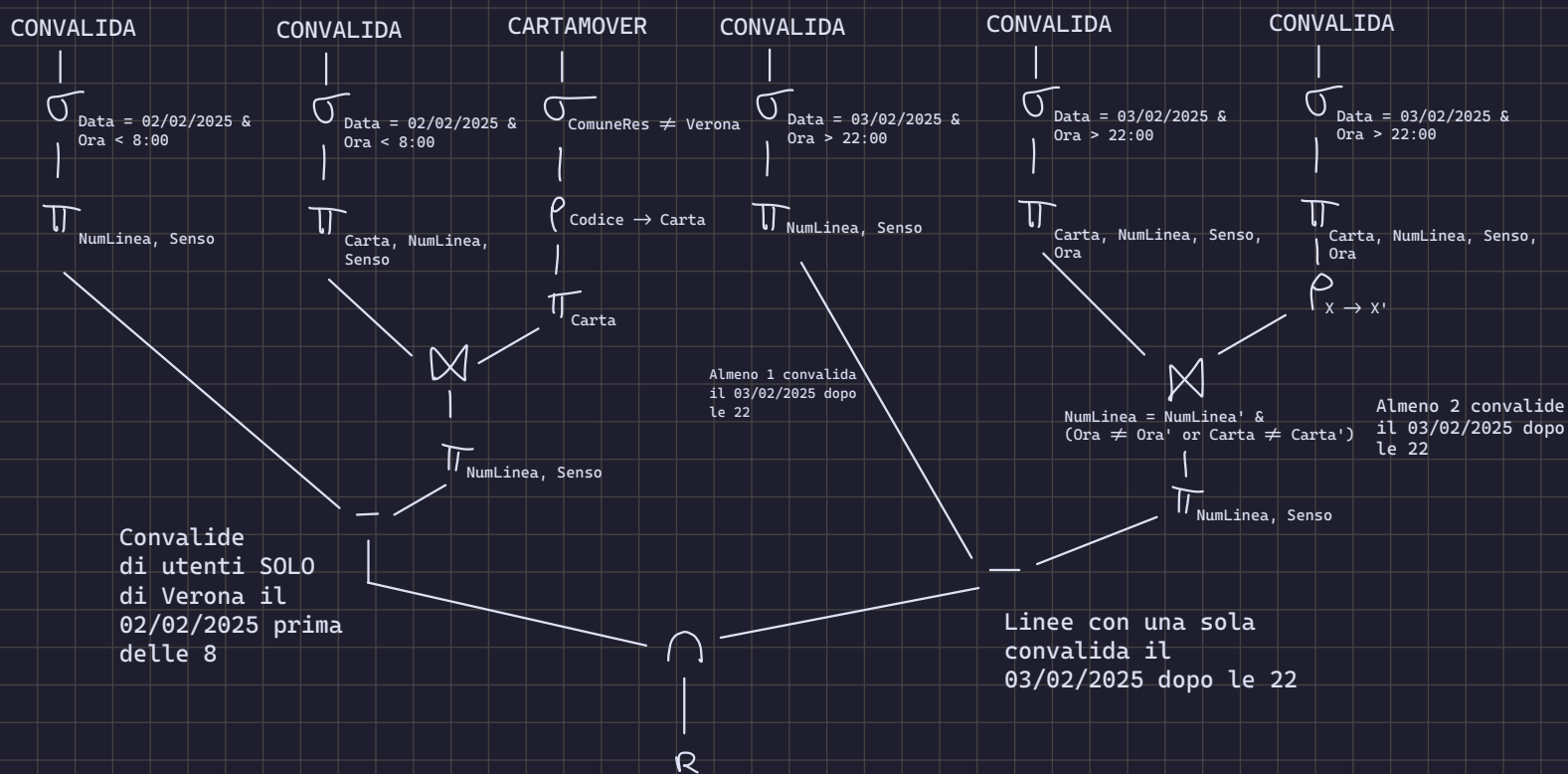
CONVALIDA.(NumLinea, Senso, Codice) → FERMATA\_LINEA.

2. Formulare in algebra relazionale le seguenti interrogazioni:

**2.a (3)** *Trovare per ogni giorno di gennaio 2025, con almeno una convalida, la prima convalida eseguita (valore minimo dell'attributo Ora nel giorno), riportando la data, l'ora, il codice della carta, il numero e il senso della linea.*



**2.b (3)** Trovare il numero e il senso della linea che il 2 febbraio 2025 prima delle 8.00 ha avuto solo convalide di utenti residenti a Verona e che il 3 febbraio dopo le 22.00 ha avuto una sola convalida.



**LINEA**(NumLinea, Senso, Partenza, Arrivo, Lunghezza, PercorrenzaMedia)

**FERMATA**(Codice, Nome, Via, NumCivico\*)

**FERMATA\_LINEA**(NumLinea, Senso, Codice)

**CARTAMOVER**(Codice, Cognome, Nome, ComuneRes)

**CONVALIDA**(Carta, Data, Ora, NumLinea, Senso, Codice)

Si noti che:

- L'attributo Senso della tabella LINEA contiene solo i valori: andata o ritorno, ad esempio una tupla può contenere (21, andata, ...), un'altra (21, ritorno, ...).
- Si ipotizza che tutti i clienti che usano i bus abbiano la carta MOVER.
- Si ipotizza che la convalida avvenga sempre al momento della salita sull'autobus.

Vincoli d'integrità referenziale:

LINEA.Partenza  $\rightarrow$  FERMATA, LINEA.Arrivo  $\rightarrow$  FERMATA

FERMATA\_LINEA.(NumLinea, Senso)  $\rightarrow$  LINEA, FERMATA\_LINEA.Codice  $\rightarrow$  FERMATA

CONVALIDA.Carta  $\rightarrow$  CARTAMOVER

CONVALIDA.(NumLinea, Senso, Codice)  $\rightarrow$  FERMATA\_LINEA.

**CALCOLO RELAZIONALE**

3. Dato lo schema relazionale sopra riportato, formulare nel calcolo relazionale le seguenti interrogazioni:

**3.a (3)** Trovare il numero e il senso della linea che oggi non ha avuto convalide tra le 6.00 e le 6.30.

```
{
select x.(NumLinea, Senso) |
From x(LINEA) |
where  $\neg \exists c (CONVALIDA, (x.NumLinea = c.NumLinea \wedge x.Senso = c.Senso \wedge$ 
     $c.Data = oggi \wedge c.Ora > 6.00 \wedge c.Ora < 6.30))$ 
}
```

3.b (2) Trovare il nome e cognome del cliente che il 2 febbraio 2025 ha convalidato prima delle 12.00 sulla linea 21 e non ha convalidato sulla linea 22 dopo le 12.00.

```

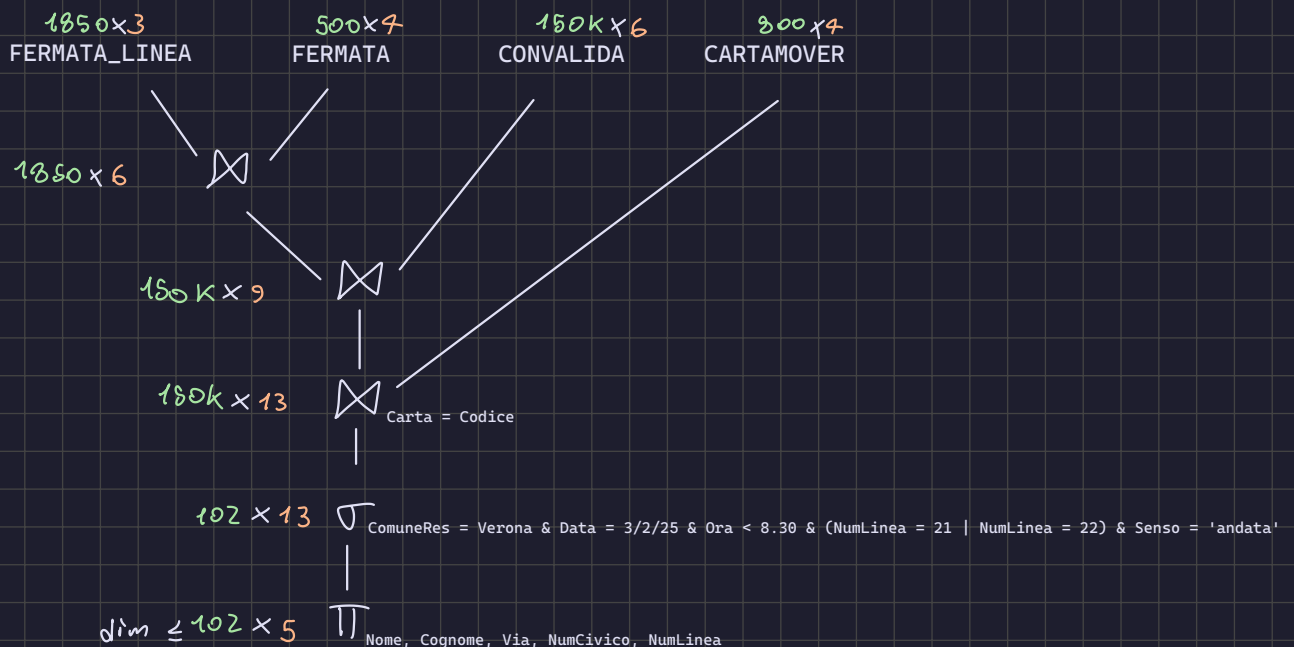
{
select x.(Nome, Cognome) |
from x (CARTAMOVER) |
where  $\exists c(\text{CONVALIDA}).(c.\text{carta} = x.\text{codice} \wedge$ 
       $c.\text{Data} = 2/2/2025 \wedge c.\text{Ora} < 12.00 \wedge c.\text{NumLinea} = 21)$ 
       $\wedge$ 
       $\neg \exists c'(\text{CONVALIDA}).(c'.\text{carta} = x.\text{codice} \wedge$ 
       $c'.\text{Data} = 2/2/2025 \wedge c'.\text{Ora} > 12.00 \wedge c'.\text{NumLinea} = 22)$ 
}

```

4. Supponendo che le relazioni abbiano le seguenti cardinalità:

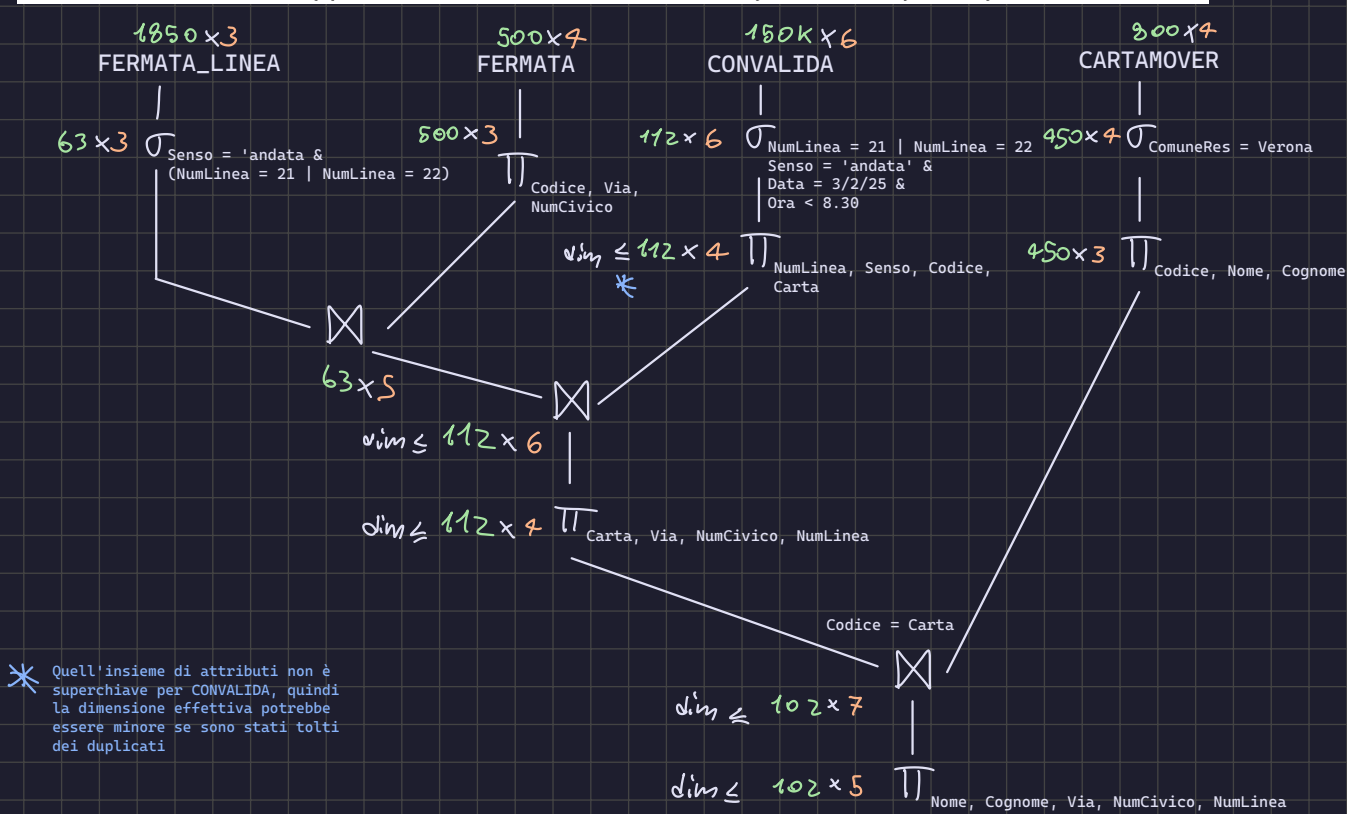
- **FERMATA:** 500
- **FERMATA\_LINEA:** 1850 (fermate 21 o 22 andata = 63)
- **CARTAMOVER:** 800 (clienti di Verona = 450)
- **CONVALIDA:** 150000 (convalide del 21 o 22 andata in data 3/2/25 prima delle 8.30 = 112 e di clienti di Verona = 102)

4.a (2) calcolare la dimensione dei risultati intermedi (in termini di numero di valori) in tutti i nodi dell'albero (di seguito riportato) che rappresenta un'interrogazione sullo schema assegnato



4.b (2) produrre la versione ottimizzata della precedente interrogazione.

4.c (2) calcolare la dimensione dei risultati intermedi (in termini di numero di valori) in tutti i nodi dell'albero che rappresenta la versione ottimizzata prodotta al punto precedente.



5. Dato il seguente schema di documenti, lo studente scriva nel linguaggio di interrogazione del sistema MongoDB la seguente interrogazione

(3) Trovare il cognome e il nome degli studenti che hanno ottenuto almeno un voto maggiore di 28 nell'appello del 20 febbraio 2024.

```
db.STUD_DOC.find(
{
  esami: {
    $elemMatch: {
      voto: { $gt: 28 },
      data: '20/02/2024'
    }
  },
  {
    nome: 1,
    cognome: 1,
  },
})
```

*Selezione*

*Proiezione*

INS\_DOC
{
\_id: autogen
nome: String
annoac: String
docenti: [ String ]
}
-----
STUD\_DOC
{
\_id: autogen
nome: String
cognome: String
esami: [{Ins\_id: integer
voto: integer
data: date},...]
}