

ESERCIZI

GUIDATI

# Algoritmo Decomposizione BCNF:

Esempio:

$R(\text{id}, \text{marca}, \text{modello}, \text{consumi}, \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità}, \text{prezzo})$

$F = \{$

$\text{id} \rightarrow \text{modello}, \text{marca}$

$\text{marca}, \text{modello} \rightarrow \text{consumi}, \text{prezzo}$

$\text{modello} \rightarrow \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità} \}$

STEP 1: Individuare le chiavi di  $R$

$\{\text{id}\}^+ = \{\text{id}, \text{modello}, \text{marca}, \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità}, \text{consumi}, \text{prezzo}\} \Rightarrow \{\text{id}\}$  unica chiave di  $R$ ;

STEP 2: Ricorsivo si valuta se vi sono dip. funz. non in BCNF!

$\text{id} \rightarrow \text{modello}, \text{marca}$

in BCNF!

$\text{marca}, \text{modello} \rightarrow \text{consumi}, \text{prezzo}$

non BCNF!

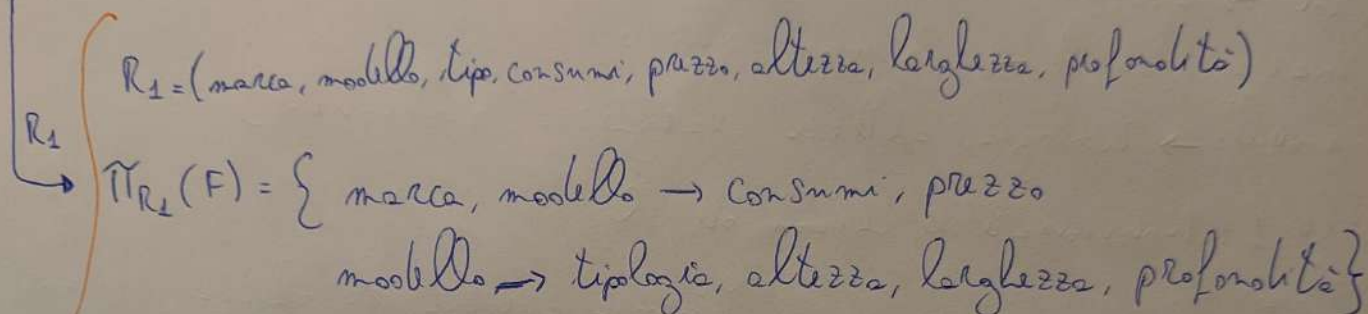
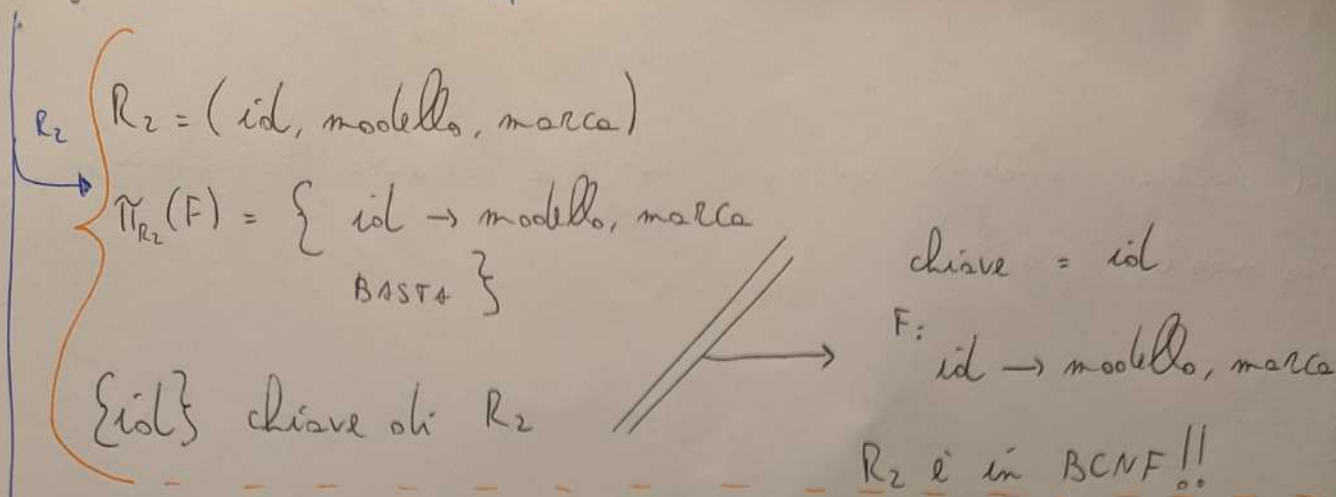
Considerando la dip. funz. incriminata come  $X \rightarrow Y$

decomponiamo  $R$  in  $\begin{cases} R_1 = \{X\}^+ \\ R_2 = R - \{X\}^+ + X \end{cases}$

$X = \{\text{marca}, \text{modello}\} \Rightarrow X^+ = \{\text{marca}, \text{modello}, \text{tipo}, \text{consumi}, \text{prezzo}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità}\}$

$R = \begin{cases} R_1 = (\text{marca}, \text{modello}, \text{tipologia}, \text{consumi}, \text{prezzo}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità}) \\ R_2 = (\text{id}, \text{marca}, \text{modello}) \end{cases}$

STEP 3: Ricorsione Si applica lo STEP 2 su  $R_1$  e su  $R_2$



$\{marca, modello\}$  chiave di  $R_1$  ... controlliamo le dip. funz.

$marca, modello \rightarrow consumi, prezzo$  in BCNF!

$modello \rightarrow tipo, altezza, larghezza, profondit\grave{a}$  non BCNF!

Considerando la dip. funz. incriminata come  $X \rightarrow Y$

decomponiamo  $R_1$

$R_{11} = \{X\}^+$   
 $R_{12} = R_1 - \{X\}^+ + X$

$X = \{modello\} \Rightarrow \{X\}^+ = \{modello, tipo, altezza, larghezza, profondit\grave{a}\}$

$R_{11} = (modello, tipo, altezza, larghezza, profondit\grave{a})$   
 $R_{12} = (marca, consumi, prezzo, modello)$

STEP 4: Ricorsione Si applica lo STEP 2 su  $R_{11}$  e su  $R_{12}$



EP 4: Ricorsione si applica lo **STEP 2** su  $R_{11}$  e su  $R_{12}$

$R_{12}$

$R_{12} = (\text{marca}, \text{modello}, \text{consumi}, \text{prezzo})$

$\pi_{R_{12}}(F) = \{ \text{marca}, \text{modello} \rightarrow \text{consumi}, \text{prezzo} \}$

$\{ \text{marca}, \text{modello} \}$  chiave di  $R_{12} \not\rightarrow R_{12}$  è in BCNF!

$R_{11}$

$R_{11} = (\text{modello}, \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità})$

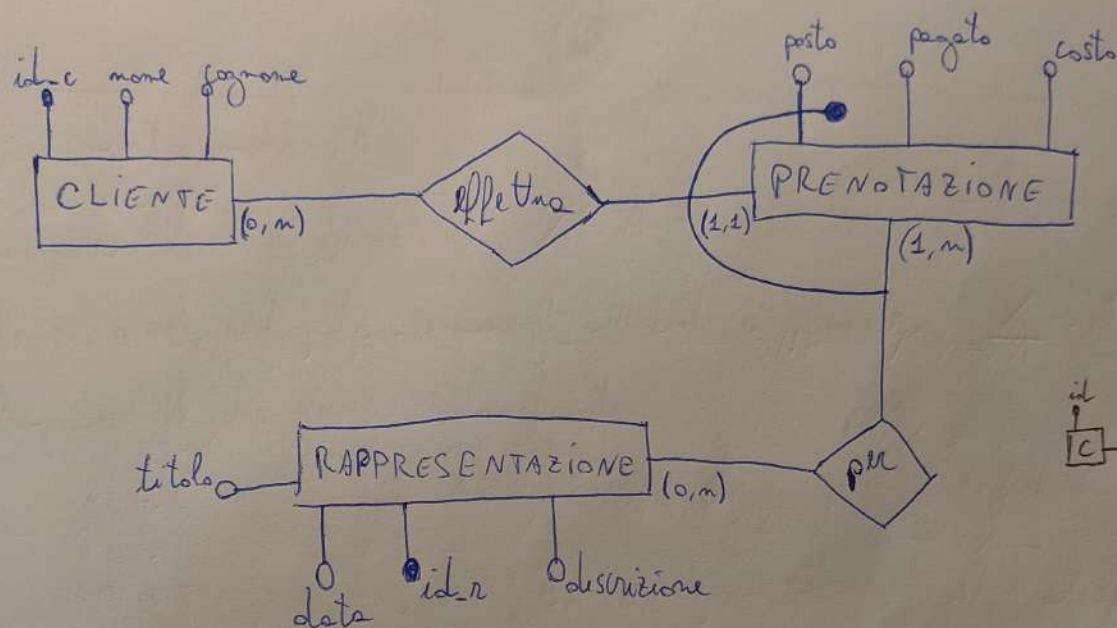
$\pi_{R_{11}}(F) = \{ \text{modello} \rightarrow \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità} \}$

$\{ \text{modello} \}$  chiave di  $R_{11} \not\rightarrow R_{11}$  è in BCNF!

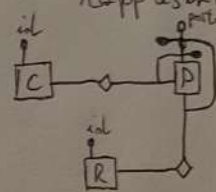
---

$R = \begin{cases} R_1(\underline{\text{id}}, \text{modello}, \text{marca}) \\ R_2(\underline{\text{modello}}, \text{tipologia}, \text{altezza}, \text{larghezza}, \text{profondità}) \\ R_3(\underline{\text{marca}}, \underline{\text{modello}}, \text{prezzo}, \text{consumi}) \end{cases}$

Si riporti lo schema E-R per descrivere il sistema delle prenotazioni di un teatro. Un cliente può prenotare uno o più posti per una data rappresentazione; può anche prenotare posti per più rappresentazioni. Per ciascuna prenotazione fatta (una prenotazione è relativa a un singolo posto) interessa sapere se il biglietto è stato pagato oppure no. Nello schema E-R potete utilizzare al più 3 entità e 2 associazioni;



N.B.  
La chiave  
esterna collega  
cliente e  
rappresentazione



CLIENTE ( id\_c, nome, cognome )

RAPPRESENTAZIONE ( id\_r, titolo, data, descrizione )

PRENOTAZIONE ( id\_c, id\_r, posto, pagato, costo )

E-R



$R(A, B, C, D, E);$

$F(AB \rightarrow CD, E)$

$AC \rightarrow BDE$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow B$

$C \rightarrow D$

$B \rightarrow E$

(4) Calcolare un ricoprimento minimale

(2) Trovare le chiavi di  $R$

(3) Dire se  $R$  è in 3NF e nel caso scomporlo

(1) Ricoprimento minimale

(a) - Scomporre le dip. funz. in  $X \rightarrow A$

(b) - Eliminare le ridondanze negli attributi a sinistra  $X \rightarrow A$

(c) - Eliminare le dip. funz. ridondanti

(a)  $F' =$

$AB \rightarrow C$

$AB \rightarrow D$

$AB \rightarrow E$

$AC \rightarrow B$

$AC \rightarrow D$

$AC \rightarrow E$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow B$

$C \rightarrow D$

$B \rightarrow E$

(b)  $AB^+ = \{C, D, E, B\}$  prova a togliere la  $A$

$B^+ = \{B, C, D, E\}$   $AB^+ = B^+$  la  $A$  è ridondante

$AC^+ = \{B, D, E, C\}$  prova a togliere la  $A$

$C^+ = \{C, B, D, E\}$   $AC^+ = C^+$  la  $A$  è ridondante

$F'' =$

$B \rightarrow C$

$B \rightarrow D$

$B \rightarrow E$

$C \rightarrow B$

$C \rightarrow D$

$C \rightarrow E$

(c) Notare che  $B \rightarrow C$   $C \rightarrow D$   $C \rightarrow E$   $\parallel$  Ne alcuni di  $B \rightarrow D$  e  $B \rightarrow E$  possono essere ridondanti

prova rimozione  $B \rightarrow D$

• prima della rim.  $B_1^+ = \{B, C, E, D\}$

• dopo la rimozione  $B_2^+ = \{B, C, E, D\}$

$B_1^+ = B_2^+ \Rightarrow B \rightarrow D$  ridondante!

$B \rightarrow E$  ridondante!

prima  $B^+ = \{B, C, D, E\}$

dopo  $B^+ = \{B, C, D, E\}$

RICOPRIMENTO MINIMO  
E

3NF

$$\Rightarrow F''' = \begin{array}{l} B \rightarrow C \\ C \rightarrow B \\ C \rightarrow D \\ C \rightarrow E \end{array}$$

$$(2) \quad B^+ = \{B, C, D, E\} \quad C^+ = \{C, D, E\}$$

● Possibili chiavi  $\{AB\}$  e  $\{AC\}$

$$(3) \quad R(A, B, C, D, E)$$

$$F = \{B \rightarrow C, C \rightarrow B, C \rightarrow D, C \rightarrow E\}$$

3NF:  $\forall X \rightarrow A$  non banale se  
 la che  $X$  è superchiave oppure  
 che  $A$  è primo, ovvero che  
 appartiene a qualche chiave;

$$B \rightarrow C \quad C \text{ è primo } \{AC\}$$

$$C \rightarrow B \quad B \text{ è primo } \{AB\}$$

$$\begin{array}{l} C \rightarrow D \\ C \rightarrow E \end{array} \quad \begin{array}{l} :C \\ :C \end{array} \quad \rightarrow \quad R \text{ non è in 3NF!!}$$

Algoritmo decomposizione in 3NF:

- Se ci sono degli attributi che non sono presenti in  $F$ , questi si possono raggruppare ed eliminare! Ovvero ottenendo  $d_1$  (attributi presenti in  $F$ ) e  $d_2$  (attr. eliminati);

$$\begin{array}{c} C \rightarrow BDE \\ A \end{array} \quad \parallel \rightarrow \quad \begin{array}{l} R_1(CBDE) \\ R_2(A) \end{array}$$

per rendere loss-loss join basta <sup>inserire</sup> una chiave nel gruppo "eliminato"

	1	2	3	4	5
	A	B	C	D	E
1 $R_1$	$b_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$
2 $R_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$

$C \rightarrow B$  (highlighted in red)  
 $C \rightarrow D$  (highlighted in red)  
 $C \rightarrow E$  (highlighted in red)

riga completa  $\Rightarrow$  Loss Loss Join!

$\Downarrow$   
 $R_1(CBDE)$   
 $R_2(A, C)$   
 verifica loss-loss join

Prodotto  $\rightarrow$  PT

tipo  $\rightarrow$  Componente

Prodotto, tipo  $\rightarrow$  q

Prodotto, tipo  $\rightarrow$  PC

Prodotto, tipo  $\rightarrow$  Fornitore

F

$X = \{\text{Prodotto, tipo}\} \Rightarrow$  chiave

$X^+ = \{\text{Prodotto, tipo, PT, Componente, q, PC, Fornitore}\}$

R non è in BCNF;

Prodotto  $\rightarrow$  PT  
e

possiamo produrre anomalie

tipo  $\rightarrow$  Componente

$d = (R_1, R_2, R_3)$

- $R_1(\text{Prodotto, PT}) \quad \pi_a^*$
- $R_2(\text{tipo, Componente}) \quad \pi_b^*$
- $R_3(\text{Prodotto, tipo, q, PC, Fornitore}) \quad \pi_c^*$

d è in BCNF! controllo loss-less join

	1	2	3	4	5	6	7
	Prodotto	tipo	Componente	q	PC	Fornitore	PT
$R_1$	$a_1$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{14}$	$b_{15}$	$b_{16}$	$a_7$
$R_2$	$b_{21}$	$a_2$	$a_3$	$b_{24}$	$b_{25}$	$b_{26}$	$b_{27}$
$R_3$	$a_1$	$a_2$	$b_{33}$ $a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$b_{37}$ $a_7$

riga completa  $\Rightarrow$  loss-less join!!

controlla dip. funz.

$\pi_a(F) = \{\text{Prodotto} \rightarrow \text{PT}\} \cup \pi_b(F) = \{\text{tipo} \rightarrow \text{Componente}\} \cup$

$\pi_c(F) = \{\text{Prod, tipo} \rightarrow \text{q}; \text{Prod, tipo} \rightarrow \text{PC}; \text{Prod, tipo} \rightarrow \text{Forn.}\} = F$   
d conserva anche le dip. funz.

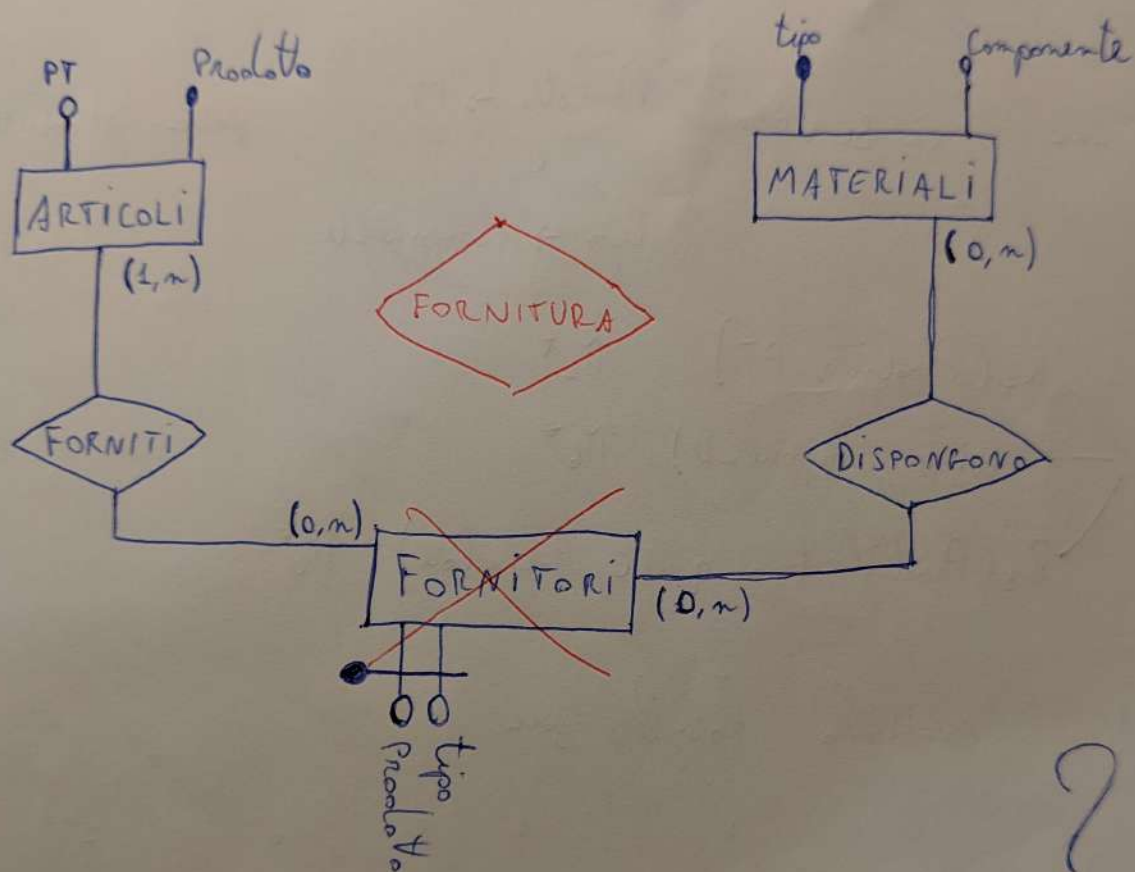


$(Prodotto, PT) = \text{Articoli}$

$(tipo, Componente) = \text{Materiali}$

$(Prodotto, tipo, q, PC, fornitore) = \text{Fornitori}$

Schema E-R



Si consideri il seguente schedule:

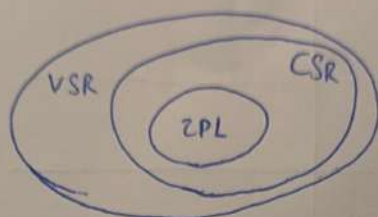
$R_1(x) R_2(y) R_1(y) R_3(x) R_1(z) W_1(y) W_2(z) R_4(z) R_1(t) W_2(t)$

SCHEDULE

VSR - CSR - ZPL

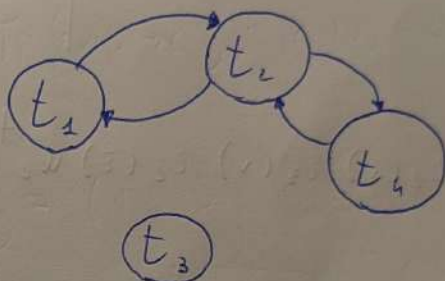
a) Dire se lo schedule è CSR o VSR (3 punti)

b) Se passato ad un ZPL scheduler si verificherebbero dei deadlock? (3 punti)



Verifico se è CSR

X	$R_1 R_3$
Y	$R_2 R_1 W_1$
Z	$R_1 W_2 R_4$
T	$R_1 W_2$



Il grafo dei conflitti presenta dei cicli

⇒ Non è CSR

Verifico se è VSR

Scritture finali:

X	$\emptyset$
Y	$W_1$
Z	$W_2$
T	$W_2$

Regole "legge da":

- $R_4$  legge da  $W_2$  su Z

primo tentativo:

$R_3(x) R_1(x) R_1(y) R_1(z) W_1(y) R_1(t) R_2(y) W_2(z) W_2(t) R_4(z)$  Non va BENE

secondo tentativo:

$R_3(x) R_2(y) W_2(z) W_2(t) R_1(x) R_1(y) R_1(z) W_1(y) R_1(t) R_4(z)$  Non va BENE

Lo schedule non è neppure VSR;

~~Se~~ Se passato ad un ZPL SICURAMENTE SI VERIFICHERANNO dei DEADLOCK;

	r. lock	w. lock
x	$t_2$ $t_3$	
y	$t_2$ $t_1$	
z	$t_1$	
t	$t_4$	

$R_1(x)$   $R_2(y)$   $R_1(y)$   $R_3(x)$   $R_1(z)$   $\overset{A}{W_1}(y)$   $\overset{A}{W_2}(z)$   $R_4(z)$   $\overset{A}{R_1}(t)$   $\overset{A}{W_2}(t)$

$t_1$  aspetta  $t_2$  su r. lock per  $y$ ;  
 $t_2$  aspetta  $t_1$  su r. lock per  $z$ ;  
 } DEADLOCK!

$t_3$  e  $t_4$  terminano e rilasciano le risorse;



$$R(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J)$$

$$F = \begin{cases} AB \rightarrow C \\ BD \rightarrow GF \\ AD \rightarrow GH \\ A \rightarrow I \\ H \rightarrow J \end{cases}$$

$$\{ABD\}^+ = (A, B, D, C, E, F, G, H, I, J)$$

$$\{A\}^+ = (A, I)$$

$$\{AB\}^+ = (A, B, C)$$

$\{ABD\}$  è una chiave di  $R$

$$R = \begin{cases} R_1 = \{AB\}^+ = (A, B, C); \pi_F \{AB \rightarrow C\}; \{AB\} \text{ chiave;} \\ R_2 = R - \{AB\}^+ + \{AB\} = (A, B, D, E, F, G, H, I, J) \\ \pi_F \{BD \rightarrow GF, \dots\}; \{ABD\}; \end{cases}$$

$R_1$  è in BCNF!

$R_2$  non lo è, decompongo

$$R_2 = \begin{cases} R_{21} = \{BD\}^+ = (B, D, E, F); \pi_F \{BD \rightarrow GF\}; \{BD\} \text{ chiave;} \\ R_{22} = R_2 - \{BD\}^+ + \{BD\} = (A, B, D, G, H, I, J); \pi_F \{AD \rightarrow GH, A \rightarrow I, H \rightarrow J\}; \end{cases}$$

$R_{21}$  è in BCNF!

$R_{22}$  non lo è, decompongo

$$R_{22} = \begin{cases} R_{221} = \{A\}^+ = (A, I); \pi_F \{A \rightarrow I\}; \{A\} \text{ chiave} \\ R_{222} = R_{22} - \{A\}^+ + \{A\} = (A, B, D, G, H, J); \pi_F \{AD \rightarrow GH, H \rightarrow J\}; \end{cases}$$

$R_{221}$  è in BCNF!

$R_{222}$  non lo è, decompongo...

$$R_{111} = \begin{cases} R_{1111} = \{H\}^+ = (H, S); \pi_F \{H \rightarrow S\}; \{H\}; \bar{e} \text{ in BCNF} \\ R_{1112} = R_{111} - \{H\}^+ + \{H\} = (ABDGH); \pi_F \{AD \rightarrow GH\}; \end{cases}$$

$\{ABD\}$  chiave

$\bar{e}$  in BCNF

$$R = \begin{cases} R_{11}(ABC) & \checkmark \\ R_{12}(Ai) & \checkmark \\ R_{13}(BDCGF) & \checkmark \\ R_{111}(H, S) & \checkmark \\ R_{1111}(ABDGH) & \checkmark \\ R_{1112}(ABD) & \checkmark \end{cases}$$

$$R_{1111} = \begin{cases} R_{11111} = \{AD\}^+ = (ADGH); \pi_F \{AD \rightarrow GH\} \quad \bar{e} \text{ in BCNF!} \quad \{AD\} \text{ chiave} \\ R_{11112} = R_{1111} - \{AD\}^+ + \{AD\} = (ABD) \quad \pi_F \{\}; \end{cases}$$

$\{ABD\}$  chiave