

1) E' dato il seguente schema di relazioni, che descrive parzialmente una struttura universitaria:

STUDENTI(CF ,Matricola,Cognome,Nome,Via,Città,Facoltà,CorsoLaurea)	ST
FACOLTA(Nome ,Indirizzo,Numero_Professori, <i>Preside</i>)	FA
PROFESSORI(Codice ,Cognome,Nome)	PR
ISCRIZIONI(AnnoAccademico , Facoltà ,NumeroIscritti,NumeroMatricole)	IS
CORSOLAUREA(Nome , Facoltà , <i>Presidente</i> ,NumeroAnni)	CL
CORSI(Nome ,Anno, <i>DocenteTitolare</i> ,NumeroCrediti)	CO
PIANOSTUDI(Corso , CorsoLaurea ,Anno,Tipo)	PS

Le chiavi primarie sono in **grassetto**, le chiavi esterne che non sono parte di chiave primaria sono in *corsivo*. Il *Preside* di una facoltà, il *Presidente* di un corso di laurea, il *DocenteTitolare* di un corso sono chiavi esterne di PROFESSORI.

- Elencare i corsi di laurea della facoltà di Ingegneria il cui presidente ha nome proprio "Marco".
- Elencare i professori che lavorano nella facoltà con il numero massimo di professori.
- Elencare i professori che insegnano in tutti i corsi di laurea di laurea della facoltà di Ingegneria.
- Fra i corsi di laurea con piano degli studi fino al quinto anno, elencare quelli che hanno, nel piano di studi del quinto anno, meno di tre esami.

$$1a) \quad CL \bowtie (\rho_{\text{Presidente} \leftarrow \text{Codice}} (\pi_{\text{Codice}} (\sigma_{\text{Nome} = \text{Marco}} \text{PR}))))$$

$$1b) \quad \begin{aligned} R0 &:= \pi_{\text{NumeroProfessori}} (\text{FA}); R1 := \rho_{N \leftarrow \text{NumeroProfessori}} R0 \\ R2 &:= \text{FA} \bowtie (R0 - \pi_{\text{NumeroProfessori}} (\sigma_{\text{NumeroProfessori} < N} (R0 \bowtie R1))) \\ R3 &:= (\rho_{\text{Facoltà} \leftarrow \text{Nome}} \pi_{\text{Nome}} R2) \bowtie (\sigma_{\text{CorsoLaurea} \leftarrow \text{Nome}} \text{CL}) \\ R4 &:= \rho_{\text{Nome} \leftarrow \text{Corso}} (\pi_{\text{Corso}, \text{CorsoLaurea}} \text{PS}) \\ \text{CO} &\bowtie (\pi_{\text{Nome}} (R3 \bowtie R4)) \end{aligned}$$

$$1c) \quad \begin{aligned} R0 &:= (\rho_{\text{CorsoLaurea} \leftarrow \text{Nome}} \sigma_{\text{Facoltà} = \text{Ingegneria}} \text{CL}) \bowtie \text{PS} \\ R1 &:= \pi_{\text{Corso}, \text{CorsoLaurea}} R0 \\ R2 &:= \pi_{\text{CorsoLaurea}} R1 \\ R3 &:= \pi_{\text{Corso}, \text{DocenteTitolare}} \text{CO} \\ R4 &:= R1 \bowtie R3; R5 := \pi_{\text{DocenteTitolare}} R4 \\ R6 &:= R2 \bowtie R5 \\ R7 &:= \pi_{\text{DocenteTitolare}} (R6 - \pi_{\text{Corso}, \text{DocenteTitolare}} R4) \\ \text{PR} &\bowtie \rho_{\text{Codice} \leftarrow \text{DocenteTitolare}} ((\pi_{\text{DocenteTitolare}} \text{CO}) - R7) \end{aligned}$$

$$1d) \quad \begin{aligned} R0 &:= \rho_{\text{nome} \leftarrow \text{CorsoLaurea}} (\pi_{\text{Nome}} (\sigma_{\text{NumeroAnni} \leq 5} \text{CL})) \\ R1 &:= \pi_{\text{Corso}, \text{CorsoLaurea}} (\sigma_{\text{Anni} = 5} (\text{PS} \bowtie R0)) \\ R2 &:= \rho_{C1 \leftarrow \text{Corso}} (R1) ; R3 := \rho_{C2 \leftarrow C1} (R2) \\ R4 &:= \pi_{\text{CorsoLaurea}} (\sigma_{C1 \neq C2 \wedge C1 \neq \text{Corso} \wedge C2 \neq \text{Corso}} (R1 \bowtie R2 \bowtie R3)) \\ \text{CL} &\bowtie \rho_{\text{Nome} \leftarrow \text{CorsoLaurea}} ((\pi_{\text{CorsoLaurea}} R1) - R4) \end{aligned}$$