



Unità B2

Il modello relazionale

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo



Obiettivi

- Apprendere il concetto di relazione.
- Saper derivare uno schema relazionale da uno concettuale.
- Apprendere come rappresentare entità, attributi e vincoli referenziali.
- Saper rappresentare diversi tipi di associazioni
 - 1:1
 - 1:N
 - N:M
- Associazioni di generalizzazione
- Associazioni di aggregazione
- Conoscere e saper utilizzare gli operatori dell'algebra relazionale.
- Apprendere il concetto di forma normale di una relazione.

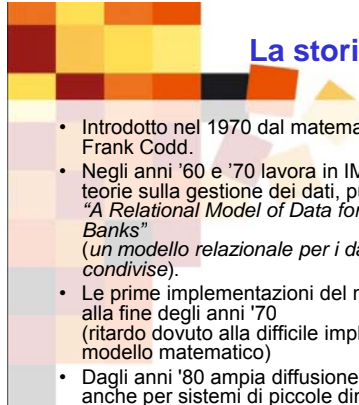
© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo



Progettazione logica relazionale

- La *progettazione logica relazionale* consiste nella **conversione** di un diagramma E/R in un insieme di relazioni (o tabelle), che costituisce lo schema logico relazionale della base dati.
- Esistono altri modelli logici (modello gerarchico, modello reticolare) anche se oggi il modello relazionale è sicuramente il più diffuso.

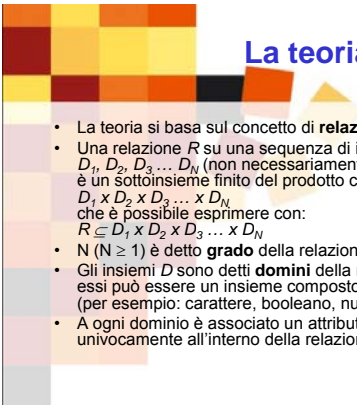
© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo



La storia

- Introdotta nel 1970 dal matematico inglese Edgar Frank Codd.
- Negli anni '60 e '70 lavora in IBM ed elabora le sue teorie sulla gestione dei dati, pubblica "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks" (un modello relazionale per i dati in grandi basi dati condivise).
- Le prime implementazioni del modello si hanno solo alla fine degli anni '70 (ritardo dovuto alla difficile implementazione del modello matematico)
- Dagli anni '80 ampia diffusione di DBMS relazionali anche per sistemi di piccole dimensioni

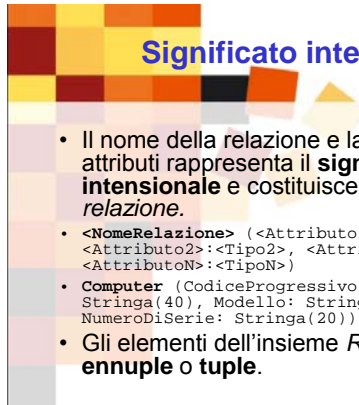
© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo



La teoria

- La teoria si basa sul concetto di **relazione tra insiemi**.
- Una relazione R su una sequenza di insiemi $D_1, D_2, D_3, \dots, D_N$ (non necessariamente distinti) è un sottoinsieme finito del prodotto cartesiano $D_1 \times D_2 \times D_3 \dots \times D_N$ che è possibile esprimere con:
 $R \subseteq D_1 \times D_2 \times D_3 \dots \times D_N$
- N ($N \geq 1$) è detto **grado** della relazione.
- Gli insiemi D sono detti **domini** della relazione e ciascuno di essi può essere un insieme composto da dati di tipo elementare (per esempio: carattere, booleano, numerico).
- A ogni dominio è associato un attributo, che lo identifica univocamente all'interno della relazione

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo



Significato intensionale

- Il nome della relazione e la lista dei suoi attributi rappresenta il **significato intensionale** e costituisce lo **schema della relazione**.
- **<NomeRelazione>** (<Attributo1>:<Tipo1>, <Attributo2>:<Tipo2>, <Attributo3>:<Tipo3> ... <AttributoN>:<TipoN>)
- **Computer** (CodiceProgressivo: Intero, Marca: Stringa(40), Modello: Stringa(40), NumeroDiSerie: Stringa(20))
- Gli elementi dell'insieme R sono detti **ennuple** o **tuple**.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Rappresentazione come elenco

Rappresentazione come elenco

```
Computer(CodiceProgressivo, Marca, Modello, NumeroDiSerie) = {  
  (1, HELL, A/11726, HLL199283772),  
  (2, HELL, A/11799, HLL199283663),  
  (5, Acid, ACID10, A1827676)  
}
```

- Relazione di grado 4
- Cardinalità 3 (numero di tuple)
- Attributi: CodiceProgressivo, Marca, Modello
- Valori attributi (estensione)

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Rappresentazione come tabella

Rappresentazione come tabella

Attributo	CODICE_PROGRESSIVO	MARCA	MODELLO	NUMERO_DI_SERIE
1	HELL	A/11726		HLL199283772
2	HELL	A/11799		HLL199283773
5	Acid	ACID10		A1827676

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Rappresentazione come insieme

Rappresentazione come insieme

(1, HELL, A/11726, HLL199283772)
(1, HELL, A/11799, HLL199283773)
(5, Acid, ACID10, A1827676)

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Un esempio di relazione

Libretto	Nome	Data_Nascita
34	Verdi	15/11/1990
123	Rossi	10/02/1990
210	Bianchi	27/04/1989
45	Neri	12/12/1988

- Grado della relazione = 3 (Libretto, Nome, Data_Nascita)
- Cardinalità della relazione = 1200 (numero di tuple = numero di studenti)
- Libretto è campo chiave

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Regole di derivazione

- Passaggio da uno schema concettuale (Diagramma E/R) a uno schema relazionale (insieme di relazioni) equivalente.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Le entità

- Ogni entità viene rappresentata da una relazione.
- L'attributo **chiave** primaria dell'entità diventa attributo chiave primaria della relazione e viene rappresentato con carattere **sottolineato**.
- Gli attributi **composti** vengono svolti nella relazione, dove saranno presenti gli attributi costitutivi dell'attributo composto.
- Gli attributi **multipli** richiedono la normalizzazione (discussa più avanti).

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Associazioni 1:1

BandieraStato			
Codice	Immagine	NomeStato	Popolazione
12	Francia.pg	Francia	541210000
20	Italia.pg	Italia	564534000
3	Olanda.pg	Olanda	142100000

Le associazioni 1:1 vengono trasformate in un'unica relazione.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Rappresentazione alternativa di associazioni 1:1

Bandiera		Stato	
Codice	Immagine	NomeStato	Popolazione
3	Olanda.pg	Olanda	142100000
12	Francia.pg	Francia	541210000
20	Italia.pg	Italia	564534000

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Associazioni 1:N

- Le associazioni binarie 1:N tra le entità A e B solitamente sono tradotte in due relazioni:
 - relazione R_a che ha gli attributi di A;
 - relazione R_b che ha gli attributi di B e gli attributi chiave K_a di A (anche detti *chiave esterna*).

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Esempio associazione 1:N

Classe		
Codice	Denominazione	Specializzazione
3AINF	3.A Informatica	Informatica
4CELE	4.C. Elettronica	Elettronica e Automazione
5BINF	5.B Informatica	Informatica

Studente		
Libretto	Nome	CodiceClasse
123	Pizzo	3AINF
234	Bianchi	3AINF
21	Vardi	5BINF

Chiave esterna

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Associazioni N:N

Per tradurre nel modello relazionale una associazione N:N tra due entità è necessario introdurre tre relazioni.

Si ipotizzi che la relazione esiste tra le entità A e B, si avrà dunque:

- una relazione R_A che ha gli attributi di A;
- una relazione R_B che ha gli attributi di B;
- una relazione R_S con gli attributi chiave K_A di R_A e gli attributi chiave K_B di R_B (R_S è dunque la fusione delle chiavi delle due entità);

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Esempio associazioni N:N

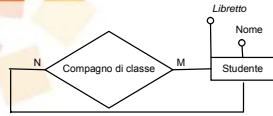
Docente	Codice	Nome_Ins	Materia
	101	Prof1	Informatica
	202	Prof2	Sistemi
	303	Prof3	Meccanica

Insegna	Docente	Studente
	101	111111
	101	222222
	202	222222

Studente	
Libretto	Nome
123	Pizzo
234	Bianchi
21	Vardi

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Esempio di associazione N:N sulla stessa entità

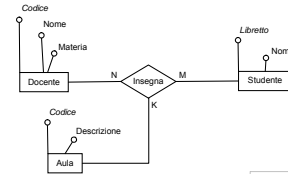


Studente	Libretto	Nome_Stud
111111	222222	Bianchi
222222	333333	Rossi
333333		Verdi

Compagno di banco	KStudA	KStudB
	333333	111111
	555555	222222

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Esempio di associazione N:N:N



Docente	Codice	Nome_Ins	Materia
101	202	Prof1	Informatica
101	202	Prof2	Sistemi
303		Prof3	Meccanica

Aula	Codice	Descriz.
A1	L1	Aula Lab 01
	L2	Lab 02

Insegna	KDocente	KStudente	KAula
101	111111	L1	
101	222222	L1	
202	222222	L1	A2

Studente	Libretto	Nome_Stud
111111	222222	Bianchi
222222	333333	Rossi
333333		Verdi

Gli attributi delle associazioni

- Gli **attributi** delle associazioni **1:1** vanno inseriti in una qualunque delle relazioni risultanti (o nell'unica relazione ottenuta).
- Gli **attributi** delle associazioni **1:N** vanno inseriti nell'associazione che conterrà la chiave esterna.
- Gli **attributi** delle associazioni **N:N** vanno inseriti nella relazione che rappresenta l'associazione.

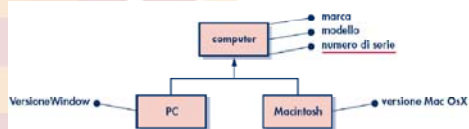
© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Associazioni di generalizzazione (ISA)

- Si consideri l'entità padre P e le entità figlie F1, F2, F3 ... FN.
- Per modellare queste relazioni è possibile utilizzare tre approcci diversi:
 - **accorpamento delle figlie nel padre;**
 - **inclusione del padre nelle figlie;**
 - **sostituzione della generalizzazione con associazioni 1:1.**
- Nel primo caso le figlie vengono eliminate dal modello e i loro attributi e associazioni vengono riportati nell'entità padre. A questo viene aggiunto anche un attributo per indicare il tipo di tupla che contiene, in modo da capire quale figlia riguarda.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

(ISA) un esempio



© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

(ISA) Accorpamento

- Si ottiene un'unica relazione **Computer (Marca, Modello, NumeroDiSerie, Tipo, VersioneWindows, VersioneMacOSX)**
- Si noti l'aggiunta dell'attributo **Tipo**, che consente di distinguere se la tupla contiene una istanza dell'entità **PC**, oppure dell'entità **Macintosh**.
- In **Computer** sono stati aggiunti gli attributi presenti nelle entità figlie.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

(ISA) Inclusione del padre nelle figlie

- L'inclusione del padre nelle figlie prevede l'eliminazione del padre P e il relativo riposizionamento degli attributi e associazioni nelle entità figlie. Questo tipo di traduzione è attuabile solo nel caso di generalizzazioni totali.

PC (Marca, Modello, NumeroDiSerie, VersioneWindows)

Macintosh (Marca, Modello, NumeroDiSerie, VersioneMacOSX)

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

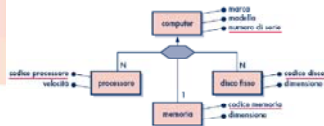
(ISA) diventa associazione 1:1

- L'ultimo caso di traduzione comporta l'uso di relazioni di tipo 1:1, una per ciascuna entità figlia.
- Con questa modalità non ci sono accorpamenti di entità.
- Le figlie vengono infatti identificate utilizzando la chiave dell'entità padre come chiave primaria ed esterna delle figlie.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

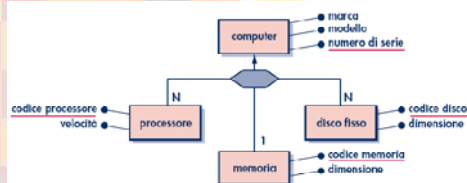
Associazioni di aggregazione (HASA)

- L'associazione per aggregazione si traduce nel modello relazionale utilizzando una relazione per ciascuna entità componente e una per l'entità aggregata



© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

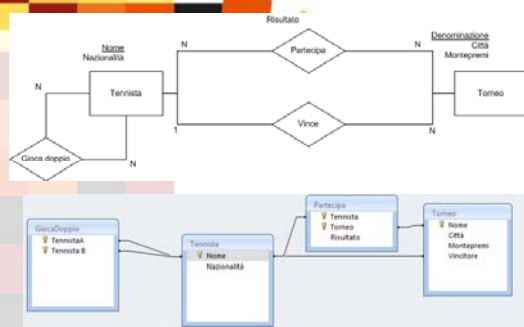
(HASA)



Computer(Marca, Modello, NumeroDiSerie)
 Processore(CodiceProcessore, Velocità, NumeroSerieComputer)
 Memoria(CodiceMemoria, Dimensione, NumeroSerieComputer)
 DiscoFisso(CodiceDisco, Dimensione, NumeroSerieComputer)

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Esempio (tennis)



© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Algebra relazionale

- L'algebra relazionale è un metodo che consente di interrogare una base dati relazionale allo scopo di estrarre informazioni.
- Con questa tecnica si può realizzare un'interrogazione (query), che viene composta mediante diversi operatori.
- Operatori base:
 - unione
 - differenza
 - prodotto
 - proiezione
 - restrizione

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Relazioni compatibili

- Due relazioni si dicono compatibili se hanno lo stesso numero di attributi e ciascun attributo è nella stessa posizione ed è dello stesso tipo.

Studenti-Maschi	Cognome	Nome	Data_Nasc
...
...

Studenti-Promossi	Cognome	Nome	Nato_I1
...
...

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Unione

- L'unione di due relazioni è il risultato dell'unione insiemistica di due relazioni compatibili.
- Il grado della relazione risultante è uguale al grado di R e S, mentre la cardinalità è la somma delle cardinalità di R e S, tolto il numero di tuple ripetute.

$$\text{union}(R, S) = R \cup S = \{t | t \in R \text{ or } t \in S\}$$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Unione: un esempio

ProdottiOrdinati		ProdottiAMagazzino	
Codice	Descrizione	Codice	Descrizione
1	Schermo LCD 17"	7	Mouse a tre tasti
2	Tastapane USB	8	Stampante laser
3	CPU AMD		
7	Mouse a tre tasti		

Union (ProdottiOrdinati, ProdottiAMagazzino)

Codice	Descrizione
1	Schermo LCD 17"
2	Tastapane USB
3	CPU AMD
7	Mouse a tre tasti
8	Stampante laser

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Differenza

- La differenza è un'operazione simile all'unione; per essere precisi, è il suo opposto.
- La differenza non gode della proprietà commutativa, per cui $S - R$ non è equivalente a $R - S$.
- Il grado del risultato è il medesimo di R e S, mentre la cardinalità è uguale a quella di R meno il numero di tuple presenti anche in S.

$$\text{difference}(R, S) = R - S = \{t | t \in R \text{ and } t \notin S\}$$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Differenza: un esempio

ProdottiMagazzino1		ProdottiMagazzino2	
Codice	Descrizione	Codice	Descrizione
1	Schermo LCD 17"	2	Tastapane USB
2	Tastapane USB	3	CPU AMD
7	Mouse a tre tasti	4	CPU Intel
8	Stampante laser	8	Stampante laser

Difference (ProdottiMagazzino1, ProdottiMagazzino2)

Codice	Descrizione
1	Schermo LCD 17"
7	Mouse a tre tasti

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Prodotto

- Il prodotto cartesiano viene solitamente utilizzato come operazione intermedia di elaborazioni più complesse.
- Il prodotto di due relazioni qualsiasi R e S si ottiene concatenando ogni tupla di R con ogni tupla di S.
- Se g_R e g_S sono i gradi delle due relazioni, il grado del prodotto è la somma di g_R e g_S .
- Se c_R e c_S sono le cardinalità delle due relazioni, la cardinalità del prodotto è il prodotto di c_R e c_S .

$$R \text{ conc } S = R \times S = \{t | t = r \text{ conc } s, r \in R, s \in S\}$$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Prodotto: un esempio

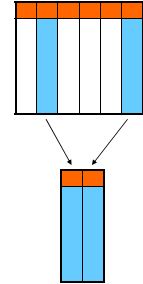
Prodotti		Magazzini	
Codice	Descrizione	Magazzino	Giacenza
1	Schermo LCD 17"	M1	0
2	Tastapane USB	M2	0
7	Mouse a tre tasti		
8	Stampante laser		

Prodotti con Magazzini			
Codice	Descrizione	Magazzino	Giacenza
1	Schermo LCD 17"	M1	0
2	Tastapane USB	M1	0
7	Mouse a tre tasti	M1	0
8	Stampante laser	M1	0
1	Schermo LCD 17"	M2	0
2	Tastapane USB	M2	0
7	Mouse a tre tasti	M2	0
8	Stampante laser	M2	0

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Proiezione

- La proiezione è un'operazione che consente di estrarre solo determinati attributi di una relazione.
- Il risultato sarà privo di eventuali tuple duplicate.
- La relazione risultante ha grado minore o uguale al grado della relazione di partenza; la cardinalità è uguale a quella di partenza a meno di tuple duplicate.



project R on $A_1, A_2, A_3 \dots A_N$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Proiezione: un esempio

Prodotti			
Codice	Descrizione	Magazzino	Giacenza
1	Schermo LCD 17"	M1	0
2	Tastapane USB	M1	0
7	Mouse a tre tasti	M1	0
8	Stampante laser	M1	0
1	Schermo LCD 17"	M2	0
2	Tastapane USB	M2	0
7	Mouse a tre tasti	M2	0
8	Stampante laser	M2	0

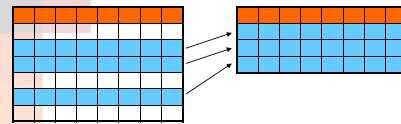
project Prodotti on Magazzino, Giacenza

Magazzino	Giacenza
M1	0
M2	0

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Restrizione

- La restrizione è l'operazione che consente di estrarre da una relazione solo le tuple che rispondono a determinate condizioni.
- La relazione ottenuta possiede tutte le colonne della relazione di partenza (ha lo stesso grado); la cardinalità della nuova relazione può essere minore o uguale alla tabella di partenza.



restrict R where $P = \{ t \mid t \in R \text{ and } P(t) \}$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Restrizione: un esempio

Prodotti		
Codice	Descrizione	Giacenza
1	Schermo LCD 17"	10
2	Tastapane USB	20
3	CPU AMD	0
7	Mouse a tre tasti	0
8	Stampante laser	5

Restrict Prodotti where Giacenza > 0

Codice	Descrizione	Giacenza
1	Schermo LCD 17"	10
2	Tastapane USB	20
8	Stampante laser	5

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Intersezione

- L'intersezione è l'operazione che, date due relazioni compatibili, ritorna solo le tuple presenti in entrambe.

intersect(R, S) = $R \cap S = \{ t \mid t \in R \text{ and } t \in S \}$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogee

Intersezione: un esempio

ProdottiMagazzino1		ProdottiMagazzino2	
Codice	Descrizione	Codice	Descrizione
1	Schermo LCD 17"	2	Tostapane USB
2	Tostapane USB	3	CPU AMD
7	Mouse a tre tasti	4	CPU Intel
8	Stampante laser	8	Stampante laser

Intersezione(ProdottiMagazzino1, ProdottiMagazzino2)	
Codice	Descrizione
2	Tostapane USB
8	Stampante laser

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Giunzione naturale

- La giunzione naturale è l'operazione che consente di combinare due relazioni dotate di uno o più attributi in comune, generando una nuova relazione contenente tutte le colonne della prima e seconda relazione e tutte le righe per le quali esiste una combinazione dell'elemento in comune.

R.À join S.B

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Giunzione naturale: un esempio

Prodotti			Magazzini	
Codice	Descrizione	Codice Magazzino	Codice Magazzino	Indirizzo
1	Schermo LCD 17"	M1	M1	Viale Lombardia, 8
2	Tostapane USB	M1	M2	Corso Venezia, 5
7	Mouse a tre tasti	M2		
8	Stampante laser	M1		

Prodotti.CodiceMagazzino join Magazzini.CodiceMagazzino			
Codice	Descrizione	Codice Magazzino	Indirizzo
1	Schermo LCD 17"	M1	Viale Lombardia, 8
2	Tostapane USB	M1	Viale Lombardia, 8
7	Mouse a tre tasti	M2	Corso Venezia, 5
8	Stampante laser	M1	Viale Lombardia, 8

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Normalizzazione

- Errori di progettazione nella fase di definizione di uno schema relazionale possono causare la duplicazione di informazioni o la presenza di dati non correttamente strutturati.
- Queste anomalie possono generare malfunzionamenti nelle fasi di inserimento, aggiornamento e cancellazione dei dati.
- I malfunzionamenti potrebbero portare ad aggiornamenti parziali della base dati, lasciandola in uno stato inconsistente. Il motivo che in genere causa questo problema è l'inserimento di informazioni eterogenee in un'unica relazione.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Le forme normali

- Per risolvere queste problematiche si può mettere in atto un processo di normalizzazione, volto a rielaborare la base dati, mantenendone inalterati i contenuti, in modo tale che la base dati risultante non presenti questi problemi di gestione.
- Il livello di qualità del progetto della base dati è detto **forma normale**.
- Una base dati nella prima forma normale ha una qualità di base; nella seconda forma normale la qualità migliora e così via.
- Una base dati normalizzata riduce la ridondanza dei dati, rendendo meno efficienti le interrogazioni, ma agevolando il mantenimento dell'integrità delle informazioni.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Prima forma normale (1FN)

- Una base dati, per essere nella prima forma normale, deve semplicemente rispettare i requisiti del modello relazionale:
 - ciascuna riga (tupla) è diversa dalle altre;
 - i valori di una colonna (attributo) sono dello stesso tipo in tutte le righe;
 - le colonne sono di tipo elementare, non possono cioè essere scomposte in tipi più semplici o composte da gruppi di colonne ripetute;
 - l'ordine delle righe è irrilevante.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Prima forma normale: un esempio

Computer		
Codice	Descrizione	Processore
1	Desktop base	Intel, CoreDuo, 2GHz
2	Desktop medio	AMD, Athlon XP, 3GHz
7	Desktop fascia alta	Intel, CoreDuo, 2GHz
8	Portatile wireless medio	Transmeta, TX12, 1GHz

Codice	Descrizione	CodiceProcessore
1	Desktop base	P1
2	Desktop medio	P2
7	Desktop fascia alta	P1
8	Portatile wireless medio	P3

CodiceProcessore	Marca	Tipo	Velocità
P1	Intel	CoreDuo	2GHz
P2	AMD	Athlon XP	3GHz
P3	Transmeta	TX12	1GHz

Dipendenza funzionale

- Si dice che un attributo il cui valore è determinato dal valore di altri attributi **dipende funzionalmente** da questi.
- $X1, X2 \dots Xn \rightarrow Y$
- Gli attributi $X1, X2, Xn$ determinano l'attributo Y
- Y dipende funzionalmente da $X1, X2 \dots Xn$

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Seconda forma normale (2FN)

- Una relazione è in 2FN quando è in 1FN e tutti i suoi attributi non chiave dipendono unicamente dall'intera chiave (non possiede attributi che dipendono soltanto da una parte della chiave).
- La seconda forma normale elimina la dipendenza parziale degli attributi dalla chiave e riguarda il caso di relazioni con chiavi composte, cioè formate da più attributi.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Una relazione non in 2FN

Codice	Magazzino	Quantità	LocalitàMagazzino

- la chiave è composta, in quanto il solo codice non basta per identificare la merce che può essere presente in magazzini diversi.
- l'indirizzo del magazzino dipende solo dall'attributo Magazzino, quindi l'attributo "LocalitàMagazzino" dipende solo da una parte della chiave

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Terza forma normale (3FN)

- Una relazione è in terza forma normale (3FN) quando è in seconda forma normale e tutti gli attributi non-chiave dipendono direttamente dalla chiave, cioè non possiede attributi non-chiave che dipendono da altri attributi non-chiave.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Una relazione non in 3FN

Computer					
Codice	Descrizione	CodiceMemoria	Dimensione	CodiceProcessore	Velocità
1	Desktop base	20	512MB	P1	2GHz
2	Desktop medio	21	1GB	P2	3GHz
7	Desktop fascia alta	22	2GB	P3	4GHz
8	Portatile wireless medio	25	1GB	P2	3GHz

- Codice → Descrizione;
- CodiceMemoria → Dimensione;
- CodiceProcessore → Velocità.

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

Trasformazione in 3FN

Computer

Codice	Descrizione	CodiceMemoria	CodiceProcessore
1	Desktop base	20	P1
2	Desktop medio	21	P2
7	Desktop fascia alta	22	P3
8	Portatile wireless medio	25	P2

Processori

CodiceProcessore	Velocità
P1	2GHz
P2	3GHz
P1	2GHz
P3	1GHz

Memorie

CodiceMemoria	Dimensione
20	512MB
21	1GB
22	2GB
25	1GB

© 2007 SEI-Società Editrice Internazionale, Apogeo

