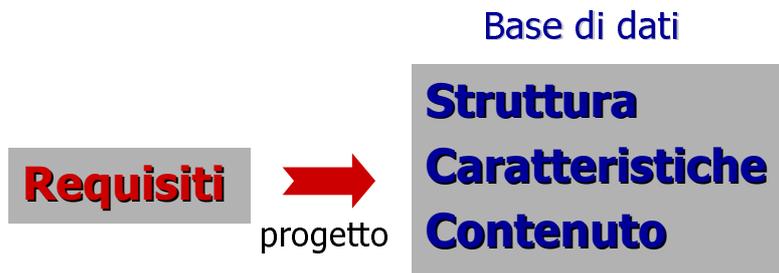


Progettazione di basi di dati



Metodologia in 3 fasi

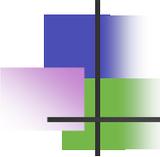
- Progettazione concettuale
- Progettazione logica
- Progettazione fisica

1

Ciclo di vita dei sistemi informativi

- Comprende tutte le attività svolte da **analisti**, **progettisti**, **utenti** nello sviluppo e utilizzazione dei sistemi informativi
- E' un'attività iterativa... un ciclo di operazioni
 - spesso durante l'esecuzione di una attività occorre **rivedere** decisioni prese nelle attività precedenti
- Le basi di dati sono solo una delle componenti di un sistema informativo

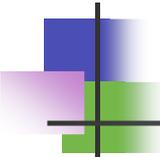
2



Fasi del ciclo di vita [1]

- **Studio di fattibilità**
 - definizione dei costi delle alternative
 - priorità di realizzazione delle componenti del sistema
- **Raccolta ed analisi dei requisiti**
 - Studio delle proprietà e delle funzionalità del sistema
 - Interazioni con gli utenti (a livelli diversi)
 - Analisi delle realizzazioni esistenti
 - Studio della normativa (es. riservatezza dei dati)
 - Descrizione informale dei dati e delle operazioni
 - Requisiti hardware e software

3

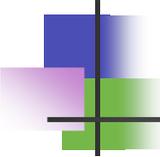


Fasi del ciclo di vita [2]

- **Progettazione**
 - Progettazione dei dati
 - Progettazione delle applicazioni

Descrizioni formali per mezzo di modelli per dati e applicazioni
- **Implementazione**
 - Realizzazione del sistema informativo secondo la struttura prevista nella progettazione
 - Costruzione e popolazione della base di dati
 - Sviluppo del codice delle applicazioni

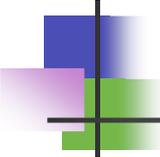
4



Fasi del ciclo di vita [3]

- **Validazione e collaudo**
 - Verifica del corretto funzionamento e della qualità
 - Si devono considerare tutte le possibili condizioni operative
- **Funzionamento**
 - Utilizzo operativo del sistema informativo. Possono essere richieste
 - Correzioni per malfunzionamenti
 - Revisioni delle funzionalità del sistema
 - Installazione, gestione e manutenzione

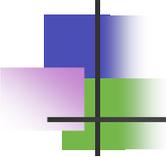
5



Analisi e progettazione

- L'**analisi** descrive **cosa** rappresentare in una base di dati
 - costruzione di un modello astratto rispetto alle realizzazioni
 - analisi delle procedure aziendali
 - riguarda i **dati** (**specifiche sui dati**) e le **funzioni** (**specifiche sulle operazioni**)
- La **progettazione** definisce **come** automatizzare le procedure
 - organizzazione dei dati in ingresso e uscita
 - architettura hardware e software
 - organizzazione dei moduli software

6

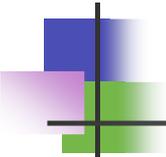


Progettazione di basi di dati [1]

Progettazione concettuale

- Rappresentare le specifiche della realtà di interesse (**specifiche sui dati**) con una descrizione formale
- Si utilizza un **modello concettuale** dei dati
- Il prodotto è uno **schema concettuale** che rappresenta il contenuto informativo della base di dati ed è utile anche a scopo documentativo
- La rappresentazione è indipendente dai modelli utilizzati per rappresentare i dati nei DBMS
- Non ci si interessa a come le informazioni verranno codificate e all'efficienza dei programmi che utilizzeranno queste informazioni

7



Progettazione di basi di dati [2]

Progettazione logica

- Lo schema concettuale viene tradotto nel modello di rappresentazione dei dati utilizzato dal DBMS (es. modello relazionale)
- Si utilizza un **modello logico** dei dati
- Il prodotto è uno **schema logico** dei dati che fornisce una rappresentazione concreta del contenuto della base di dati
- Si effettuano le scelte progettuali per ottimizzare le operazioni che saranno effettuate sui dati
- Per il modello relazionale sono definite tecniche di **normalizzazione** per validare lo schema logico prodotto

8

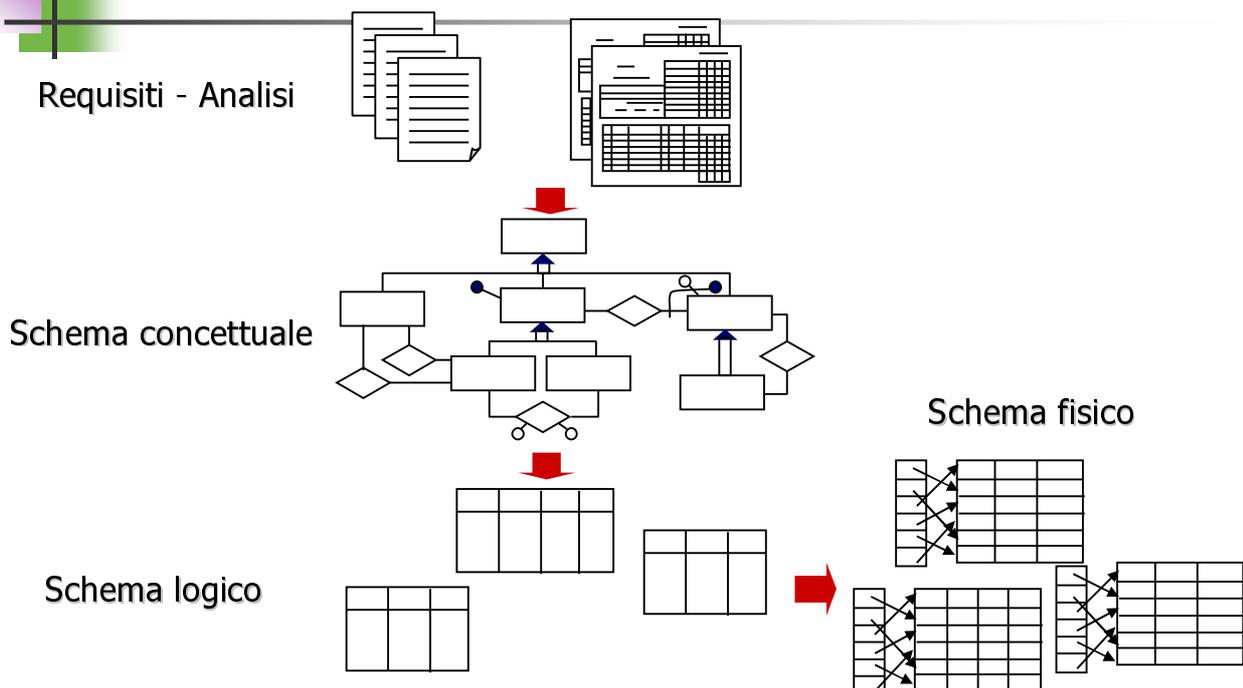
Progettazione di basi di dati [3]

Progettazione fisica

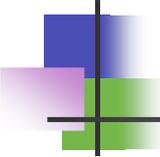
- Si scelgono i parametri fisici di memorizzazione dei dati (organizzazione dei file, definizione degli indici, tipo e dimensioni dei campi)
- Si tiene conto del modello logico e delle specifiche sulle operazioni per ottimizzare le prestazioni del sistema
- Si fa riferimento ad un **modello fisico** dei dati
- Il prodotto è uno **schema fisico** che dipende dal particolare DBMS utilizzato

9

Fasi della progettazione



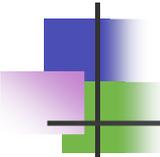
10



Modelli concettuali

- Rappresentazione dei dati in modo indipendente da ogni sistema e rappresentazione dei dati
- Descrizione dei **concetti** del mondo reale
- Rappresentazione mediante **costrutti** di
 - classi dei dati di interesse
 - correlazioni fra le classi di dati
- I costrutti definiscono schemi che descrivono l'organizzazione e la struttura delle istanze dei dati
- Per ogni costrutto esiste una sua rappresentazione grafica

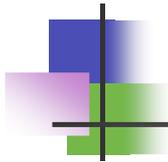
11



Il modello E-R

- Il modello **Entità-Relazione** è uno dei più diffusi modelli concettuali
- I costrutti del modello E-R sono
 - Entità
 - Relazioni
 - Attributi
 - Identificatori
 - Generalizzazioni e sottoinsiemi
- Uno schema E-R è rappresentato con un diagramma grafico

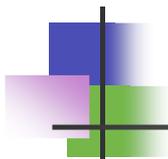
12



Entità

- Classe di oggetti che hanno **proprietà comuni** ed esistenza *autonoma*
 - Studente
 - Docente
 - Corso
 - Dipartimento
 - Facoltà
- Una **istanza** di una entità è un oggetto della classe rappresentata dall'entità
 - Facoltà di Ingegneria

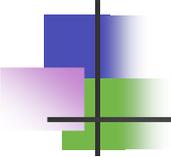
13



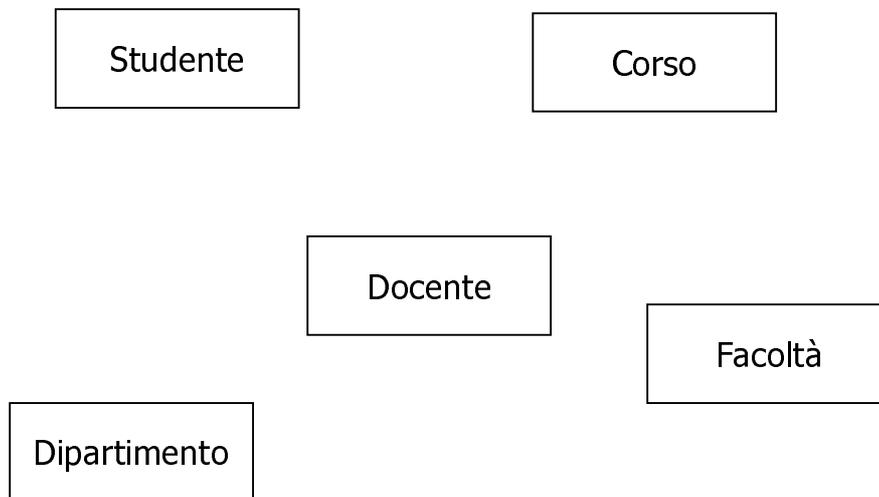
Entità e occorrenze

- Una occorrenza di entità non è un valore (o valori) che identifica un oggetto ma l'oggetto in se stesso
- Una occorrenza di entità esiste indipendentemente dalle proprietà ad essa associate
- Ogni entità ha un nome che la identifica univocamente nello schema concettuale
 - Uso di nomi significativi ed espressivi
 - Rispetto di alcune convenzioni (es. usare il singolare)
- Graficamente le entità sono rappresentate da **rettangoli**

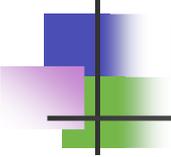
14



Rappresentazione delle Entità



15



Relazione

- Legame logico fra due o più entità
 - Esame lega l'entità Studente con l'entità Corso
- Da non confondere col termine relazione del modello relazionale dei dati
- Una **istanza** di relazione è una n-upla di istanze di entità, una per ciascuna entità coinvolta
 - La coppia (*Mario Rossi*, *Basi di dati*) è un'istanza della relazione binaria Esame fra le entità Studente e Corso se
 - *Mario Rossi* è un'istanza dell'entità Studente
 - *Basi di dati* è un'istanza dell'entità Corso

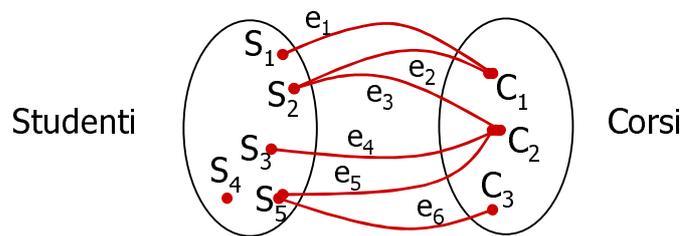
16

Rappresentazione delle relazioni

- In uno schema E-R ogni relazione ha un nome ed è rappresentata graficamente con un **rombo** e da linee che connettono la relazione con le sue componenti



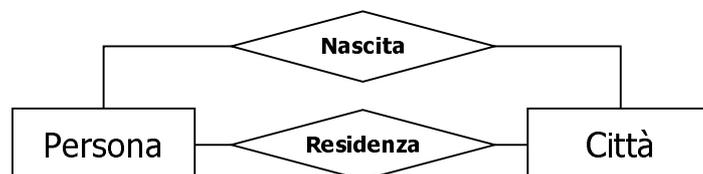
- Esempio di istanze della relazione ESAME



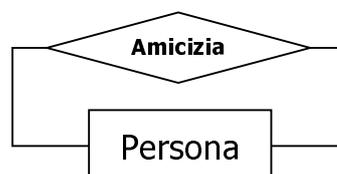
17

Esempi di relazioni

- Due entità possono essere coinvolte in più relazioni



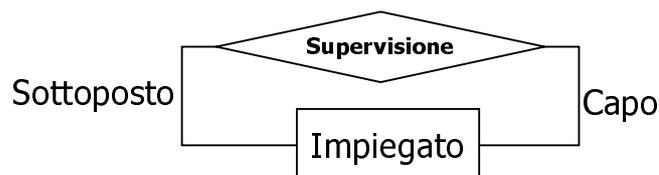
- Una relazione può essere **ricorsiva** ovvero una relazione fra un'entità e se stessa



18

Relazioni con ruoli

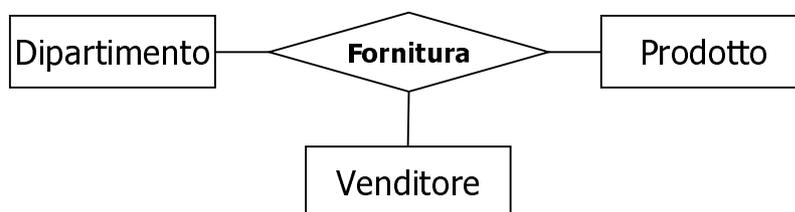
- Una relazione ricorsiva può essere **non simmetrica**, ovvero nella coppia le due istanze dell'entità giocano ruoli diversi
- Si associano degli identificatori alle linee uscenti dalla relazione



19

Relazioni con più di due entità

- Una relazione può coinvolgere più di due entità



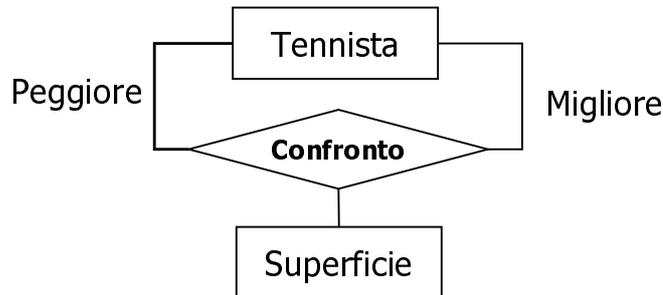
- Le istanze sono triple (Venditore, Prodotto, Dipartimento)

A	fornisce	stampanti	al Dip.	Ingegneria
A	....	calcolatori	.....	Fisica
B	....	calcolatori	...	Ingegneria

20

Relazioni con più di due entità e ricorsive

- Possono esistere relazioni ternarie ricorsive



- Le istanze sono triple (Tennista,Tennista,Superficie)

Migliore		Peggioro		Superficie
Agassi	Migliore di	Becker	su	erba
Chang	.....	Noa	..	terra rossa
Becker	.....	Agassi	..	cemento

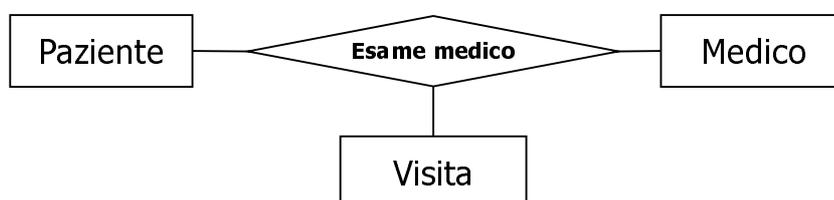
21

Relazioni e valori multipli

- Una relazione è un insieme e come tale può contenere solo istanze distinte (non ci possono essere n -uple ripetute)
 - Sottoinsieme del prodotto cartesiano degli insiemi di istanze coinvolte



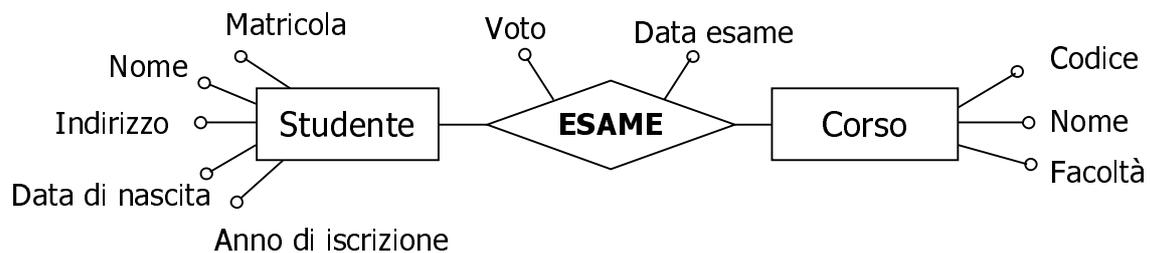
- Un paziente può avere più visite con lo stesso medico
- Occorre trasformare visita in una entità e definire una relazione multipla



22

Attributi

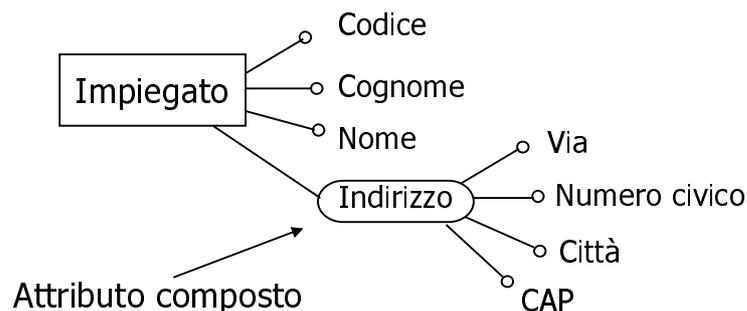
- Descrivono proprietà elementari di entità o relazioni
- Ogni attributo associa a ciascuna istanza un valore appartenente al **dominio** dell'attributo
 - I domini non sono riportati nello schema ma sono descritti nella documentazione associata



23

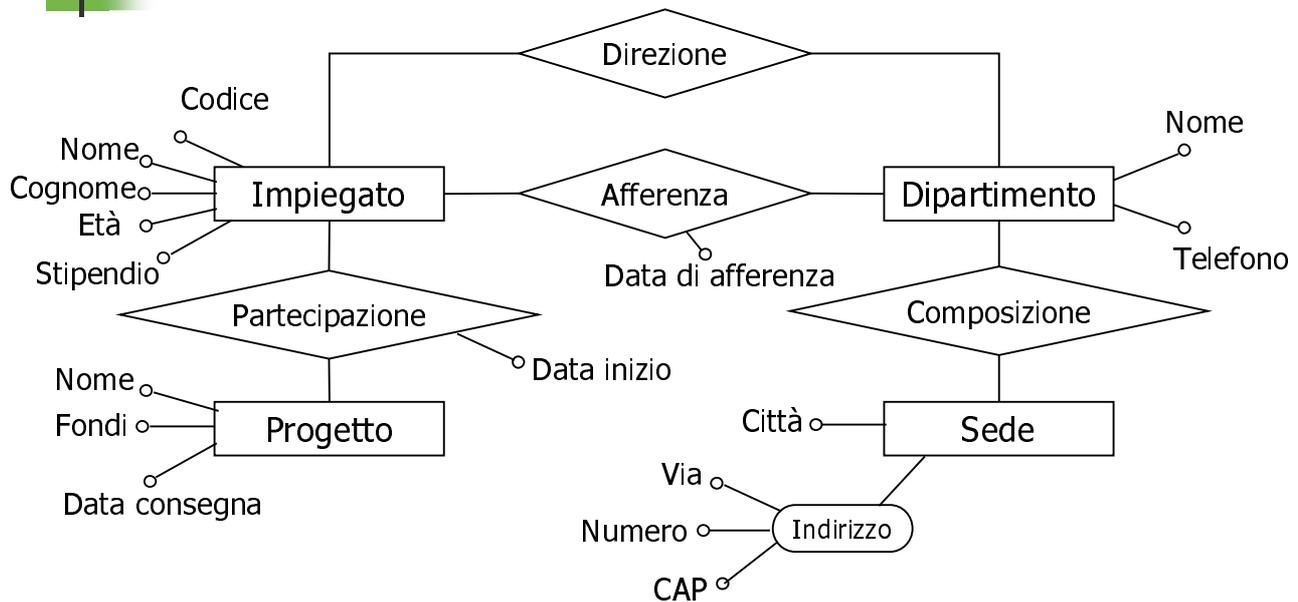
Attributi composti

- Si possono raggruppare gli attributi in base ad una affinità nel loro significato o uso
- L'attributo composto ha un nome che lo individua e un insieme di attributi atomici che lo compongono



24

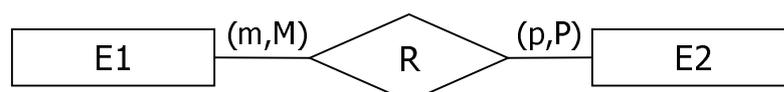
Uno schema ER



25

Cardinalità delle relazioni

- Per ogni partecipazione di una entità ad una relazione si specificano il **numero minimo e massimo** cui un'istanza dell'entità può partecipare
- Rappresenta un **vincolo**



- ogni istanza di E1 partecipa ad almeno m e al più a M istanze di R
- ogni istanza di E2 partecipa ad almeno p e al più a P istanze di R

26

Esempio di cardinalità



- Ad ogni Impiegato è assegnato almeno un incarico
- Ogni Impiegato ha al più 5 incarichi
- Un Incarico può anche non essere ricoperto
- Ad un Incarico possono essere assegnati al massimo 50 Impiegati

27

Tipi di cardinalità

- In genere si specificano solo tre valori per i vincoli di cardinalità: 0, 1, N (intero maggiore di 1)

Cardinalità minima

- 0 - la partecipazione alla relazione è **opzionale**
- 1 - la partecipazione alla relazione è **obbligatoria**

Cardinalità massima

- 1 - rappresenta una funzione (parziale se la cardinalità minima è 0) che associa una sola istanza dell'altra entità
- N - rappresenta una associazione con un numero arbitrario di istanze dell'altra entità

28

Relazioni "molti a molti"



- Uno studente può non aver fatto esami o un certo numero di esami
- Nessun studente o più studenti possono aver sostenuto l'esame di un corso



- Una montagna può non essere stata scalata o scalata da molti alpinisti
- Un alpinista ha scalato almeno una montagna....



- Un autista ha almeno un turno
- Ogni autobus è usato almeno in un turno

29

Relazioni "uno a molti"



- Ogni Persona ha una sola Città di residenza
- Una Città può non avere Cittadini residenti



- Una Persona è disoccupata o ha un impiego
- Una Società ha almeno un impiegato



- Ogni Comune è in una sola Provincia
- Ogni Provincia ha almeno un Comune

30

Relazioni "uno a uno"



- Un uomo è o meno sposato con una donna
- ... e viceversa



- Ogni Patente ha un unico titolare
- Ogni persona può o meno avere la Patente

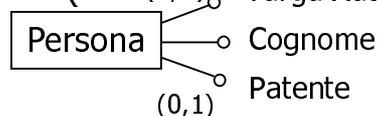


- Ogni Spettatore acquista un solo Biglietto

31

Cardinalità di attributi

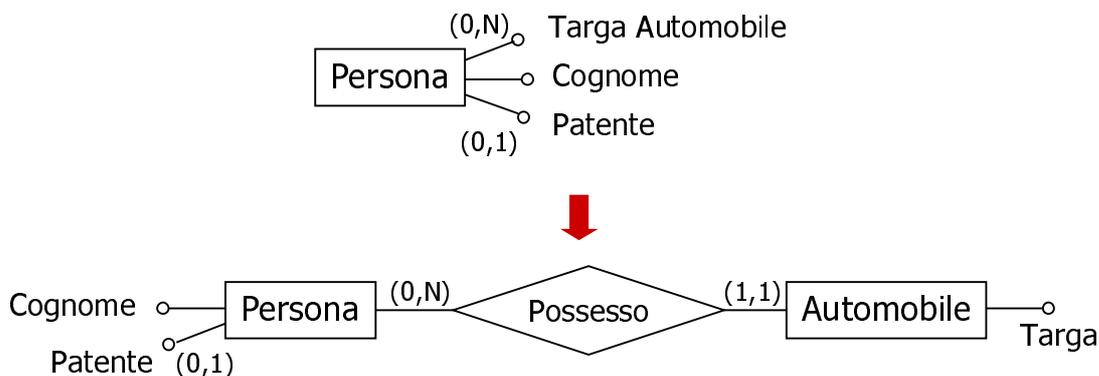
- Per gli attributi si possono specificare il **numero massimo e minimo** di valori dell'attributo associati all'istanza
 - Nella maggior parte dei casi è (1,1) e viene omessa
 - Se la cardinalità è (0,1) l'attributo è **opzionale** (può assumere il valore NULL)
 - Se la cardinalità massima è N l'attributo può avere più valori per una istanza (**attributo multivalore**)



32

Cardinalità di attributi

- Gli **attributi multivalore** possono spesso essere sostituiti con entità legate da relazioni con l'entità a cui si riferiscono



33

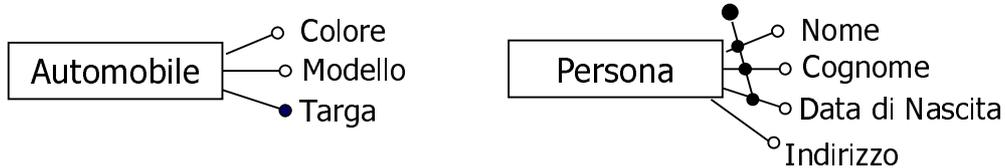
Identificatori delle entità

- Permettono di identificare in modo univoco le istanze dell'entità
- Può essere costituito da
 - **identificatore interno (chiave)**
attributi (uno o più) dell'entità con cardinalità (1,1)
 - **identificatore esterno**
entità esterne attraverso relazioni con cardinalità (1,1) ed eventualmente attributi
- Ogni entità deve avere almeno un identificatore
- Le relazioni sono identificate dagli attributi delle entità coinvolte

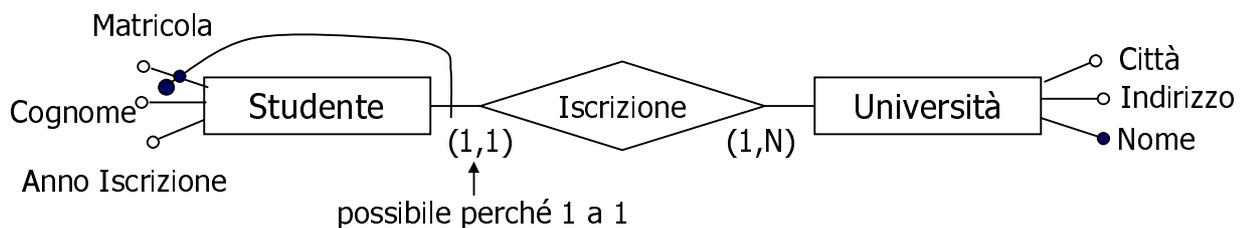
34

Esempi di identificatori

Identificatori interni

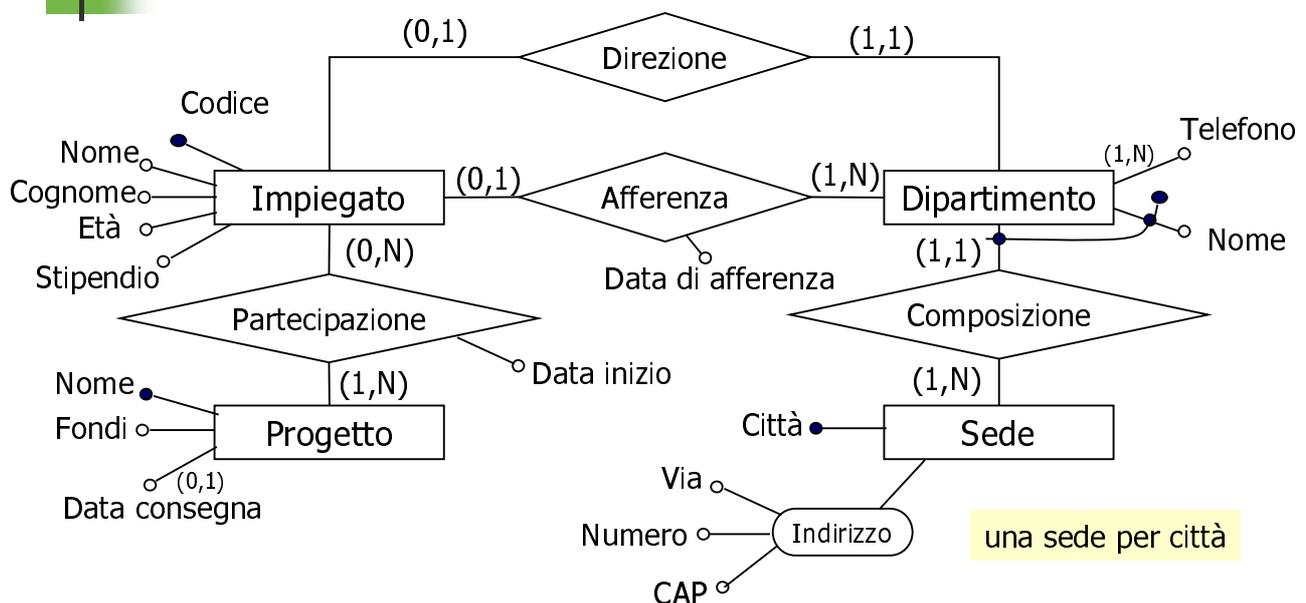


Identificatori esterni



35

Uno schema ER più completo



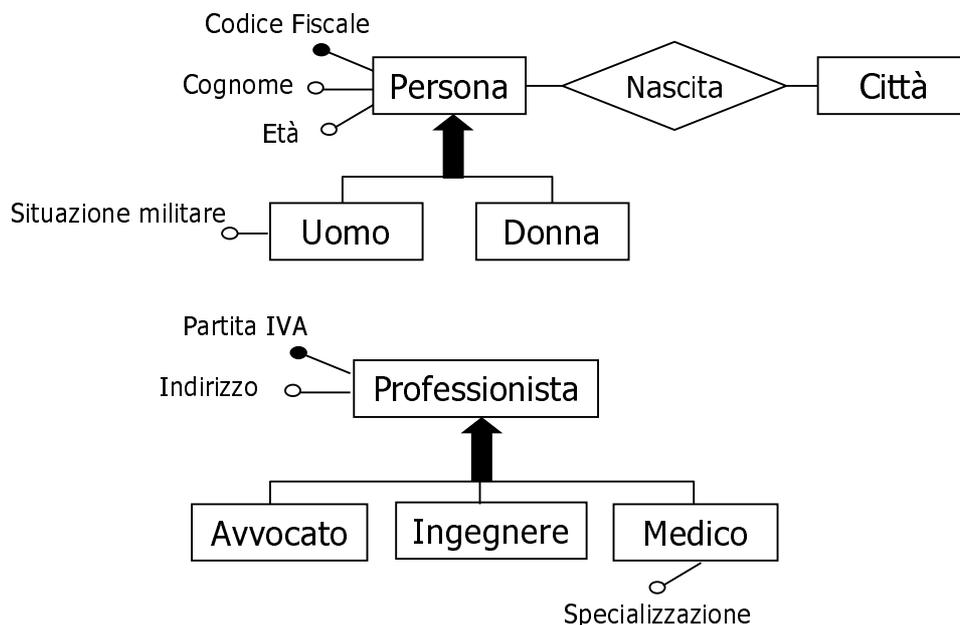
36

Generalizzazione

- Rappresenta un legame fra
 - Entità **padre** E
 - Entità **figlie** E_1, E_2, \dots, E_n (specializzazioni o sottotipi)E è un'entità più generale delle entità figlie, nel senso che le comprende come casi particolari
- Ogni istanza di E_i è anche istanza di E
- Ogni istanza di E è istanza al più di una E_i
- **Ereditarietà**
Ogni proprietà di E (attributi, identificatori, relazioni e altre generalizzazioni) è ereditata anche dalle E_i

37

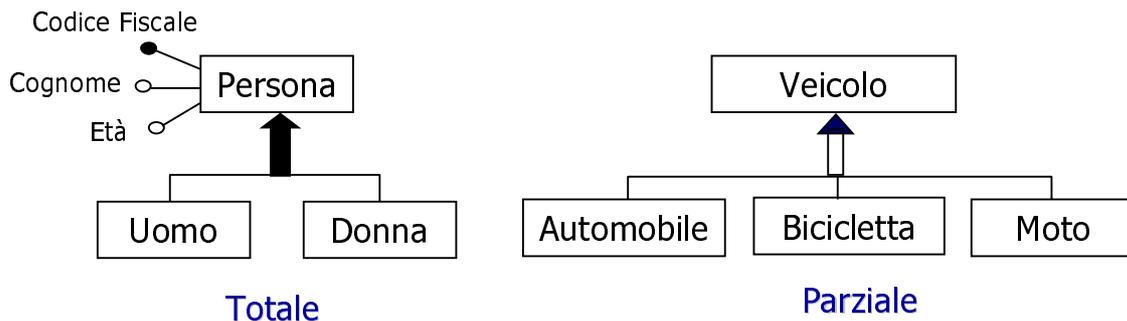
Esempi di generalizzazione



38

Generalizzazione totale

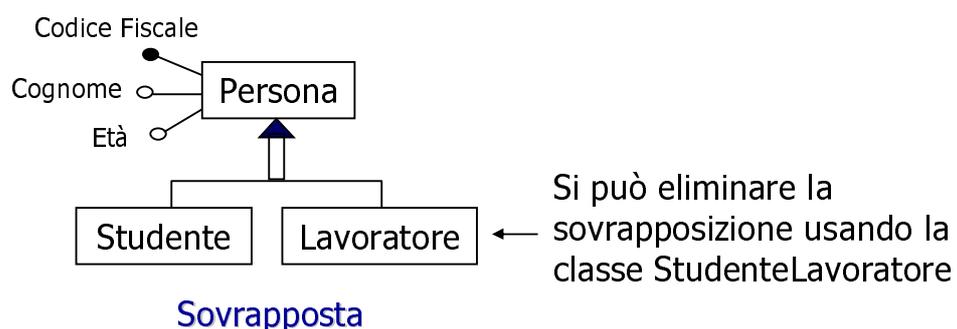
- La generalizzazione è **totale** se ogni istanza della classe padre è una istanza di almeno una delle classi figlie
- Altrimenti si dice **parziale**



39

Generalizzazione esclusiva

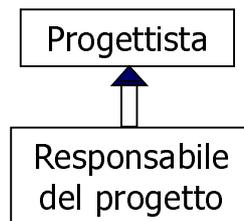
- La generalizzazione è **esclusiva** se ogni istanza della classe padre è una istanza di al più una delle classi figlie
- Altrimenti si dice **sovrapposta**
 - Si possono eliminare le classi sovrapposte introducendo le classi intersezione



40

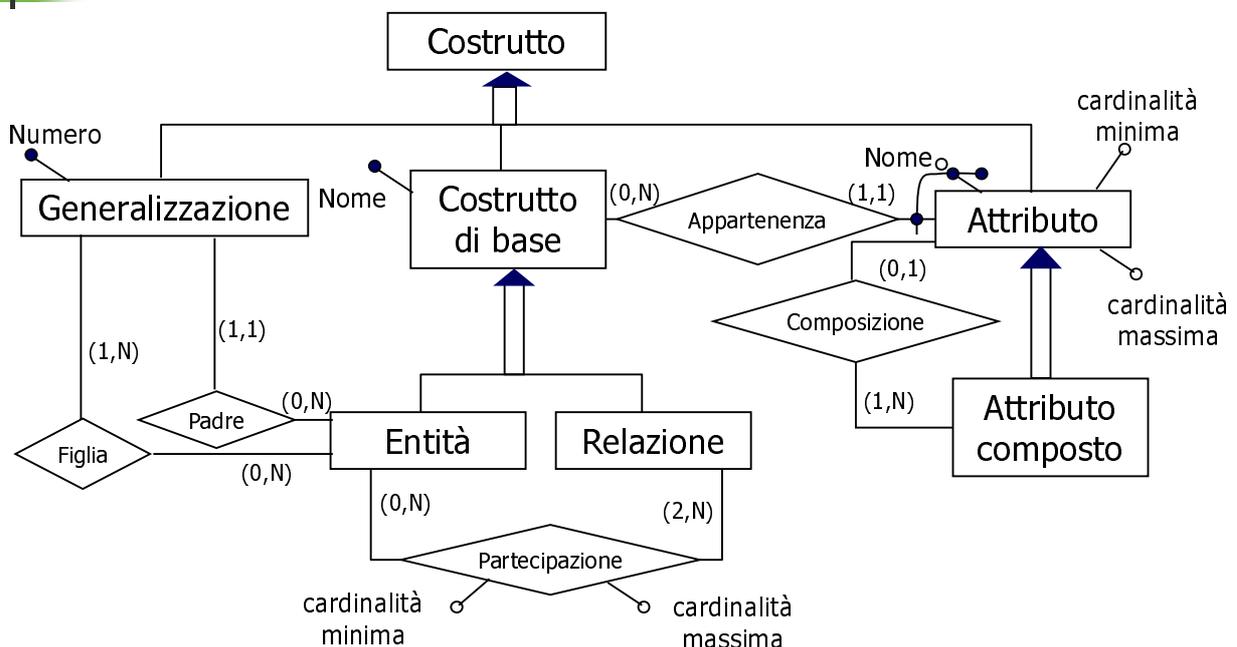
Generalizzazione "is-a"

- Nel caso di generalizzazione con un solo figlio si parla di **sottoinsieme (gerarchia is-a)**
- In questo caso la generalizzazione non può essere totale (le due entità sarebbero coincidenti)

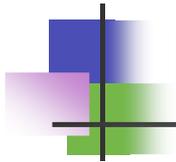


41

Il modello ER in... ER



42



Documentazione

Dizionario dei dati

Spiegazione del significato dei concetti... oltre il nome

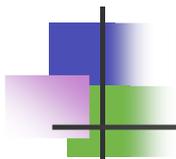
- Entità
- Relazioni
- Attributi
- Gerarchie

Vincoli non esprimibili

Impossibilità di rappresentare alcune proprietà dei dati

- Vincoli di integrità dei dati

43



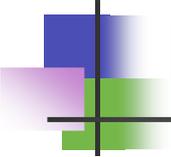
Regole aziendali [1]

- Descrizione delle proprietà che non si riescono a rappresentare con il modello concettuale
- Regole del particolare dominio applicativo

Descrizioni dei concetti

- Si utilizza il linguaggio naturale
- Si costruisce un **glossario** (per entità e relazioni)

44



Regole aziendali [2]

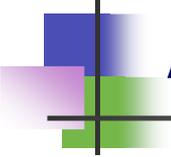
Vincoli di integrità

- Vincoli espressi con un costrutto del diagramma ER (es. cardinalità delle relazioni)
- Vincoli non esprimibili con i costrutti del modello
- Definizione formale o con **linguaggio naturale**

Derivazioni

- Possibilità di ricavare un concetto con una inferenza o un calcolo aritmetico da altri concetti dello schema

45



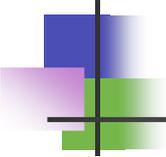
Asserzioni

- Regole per descrivere i vincoli di integrità
- Sono affermazioni che **devono essere verificate** nella base di dati
- Le affermazioni sono **atomiche**
- Sono enunciate in **modo dichiarativo**

*<concetto> **deve/non deve** <espressione sui concetti>*

I concetti a cui si fa riferimento possono essere presenti direttamente nello schema ER o derivabili

46



Derivazioni

- Le regole specificano le operazioni che permettono di ottenere il concetto derivato

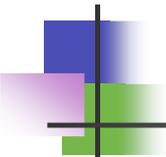
< *concetto* > **si ottiene** < *operazione sui concetti* >

Esempio

(RD1) il numero di studenti di una facoltà **si ottiene** contando gli studenti che vi sono iscritti

(RD2) lo stipendio netto **si ottiene** sottraendo allo stipendio lordo il suo 33%

47



Regole aziendali e DBMS

- Le regole che esprimono vincoli e derivazioni sono implementate nella base di dati
 - Uso di clausole di SQL
(*assertion, foreign key e references, check*, espressioni)
 - Uso di **trigger** o regole attive (basi di dati attive)
Regole *Evento-Condizione-Azione*
(when *Evento* if *Condizione* then *Azione*)
 - Uso di procedure scritte in un linguaggio di programmazione

48

Dizionario dei dati

E' composto da due tabelle

- Tabella di descrizione delle entità

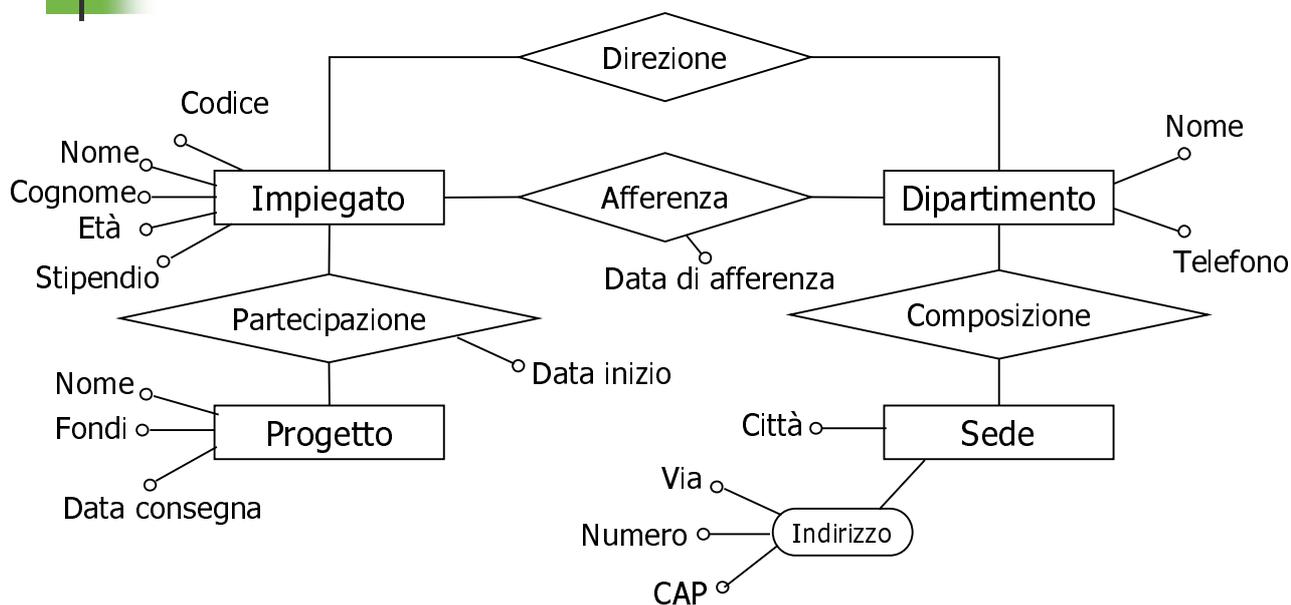
Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Nome dell'entità	Definizione informale	Elenco di tutti gli attributi con eventuali descrizioni	Possibili identificatori

- Tabella di descrizione delle relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Nome della relazione	Definizione informale	Elenco delle entità coinvolte con cardinalità	Elenco di tutti gli attributi con eventuali descrizioni

49

Uno schema ER



50

Tabella delle entità

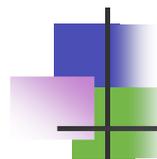
Entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Impiegato	Impiegato che lavora nell'azienda	Codice, Cognome, Nome, Stipendio, Età	Codice
Progetto	Progetti aziendali sui quali lavorano gli impiegati	Nome, Fondi, Data consegna	Nome
Dipartimento	Dipartimenti delle sedi dell'azienda	Telefono, Nome	Nome, Sede
Sede	Sede dell'azienda in una certa città	Città, Indirizzo (Numero, Via e CAP)	Città

51

Tabella delle relazioni

Relazioni	Descrizione	Entità	Attributi
Direzione	Associa un dipartimento al suo direttore	Impiegato (0,1) Dipartimento (1,1)	
Afferenza	Associa un impiegato al suo dipartimento	Impiegato (0,1) Dipartimento (1,N)	Data afferenza
Partecipazione	Associa gli impiegati ai progetti sui quali lavorano	Impiegato (0,N) Progetto (1,N)	Data inizio
Composizione	Associa una sede ai dipartimenti di cui è composta	Dipartimento (1,1) Sede (1,N)	

52



Regole di vincolo e derivazione

Regole di vincolo

- (RV1) Il Direttore di un dipartimento deve afferire a tale dipartimento
- (RV2) Un impiegato non deve avere uno stipendio maggiore del direttore del dipartimento al quale afferisce
- (RV3) Un dipartimento con sede a Roma deve essere diretto da un impiegato con più di dieci anni di anzianità
- (RV4) Un impiegato che non afferisce a nessun dipartimento non deve partecipare a nessun progetto

Regole di derivazione

- (RD1) I fondi di un progetto si ottengono moltiplicando per 3 la somma degli stipendi degli impiegati che vi partecipano