

MODELLO ENTITY-RELATIONSHIP

Modello ER

- Introdotto da Peter Chen (ACMTODS, 1976)
- **COSTRUTTI FONDAMENTALI**
 - Entità (Entity)
 - Relazione (o Associazione) (Relationship)
 - Attributo
- **ALTRI COSTRUTTI DEL MODELLO**
 - Cardinalità (relazioni e attributi)
 - Identificatori
 - Attributi composti
 - Gerarchie di generalizzazione
 - Sottoinsiemi

Prof.ssa Stefania Costantini

Entità

- Rappresenta una classe di oggetti aventi proprietà comuni ed esistenza "autonoma" ai fini dell'applicazione di interesse (es., Città, Persona)
- Ogni entità all'interno di uno schema ha un nome che la identifica univocamente
- Una occorrenza di entità è un oggetto della classe che l'entità rappresenta (es., Roma, Milano per Città; Rossi, Verdi per Persona)
- La rappresentazione grafica è un rettangolo con il nome all'interno

Città

Persona

Prof.ssa Stefania Costantini

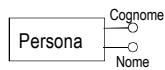
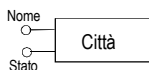
Attributi

- Ogni istanza di entità avrà, in generale, un set di valori differenti per i suoi attributi.
- Per distinguere tra loro le varie istanze (ad es., distinguere gli studenti), è necessario definire un attributo particolare, o un insieme di attributi, che siano diversi in ogni istanza.
- L'attributo o gli attributi così individuati costituiranno la chiave dell'entità.
- Ogni entità deve avere la sua chiave. Tuttavia, alcune entità potrebbero non contenere attributi sufficienti per costituire una chiave (entità deboli).

Prof. Giuseppe Della Penna

Attributo

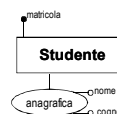
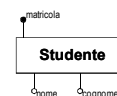
- Descrive una proprietà elementare di entità o relazioni di interesse ai fini dell'applicazione (es., Cognome, Nome per Persona)
- Associa a ogni occorrenza di entità/relazione un valore appartenente a un insieme detto **dominio** dell'attributo, che contiene i valori ammissibili (es., Nome e Cognome hanno dominio stringa[20])
- Graficamente sono associati all'elemento a cui si riferiscono con la seguente rappresentazione



Prof.ssa Stefania Costantini

Attributi

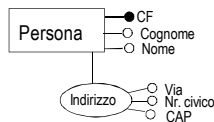
- Ogni entità può avere un numero arbitrario di attributi
- Gli attributi composti sono spesso usati per raggruppare attributi correlati



Prof. Giuseppe Della Penna

Attributi composti

- E' possibile raggruppare attributi aventi affinità d'uso o di significato.
- L'insieme degli attributi ottenuto in questo modo prende il nome di attributo composto.



- In generale si consiglia di usare attributi composti il meno possibile, per limitare la complessità degli schemi.
- Inoltre gli attributi composti non possono essere espressi direttamente nel modello relazionale.

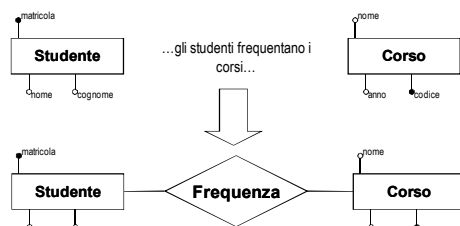
Prof.ssa Stefania Costantini

Relazioni

- Finora abbiamo mappato sul diagramma ER:
 - gli oggetti (entità) del nostro dominio e
 - i dati (attributi) che li caratterizzano
- Tuttavia, un altro aspetto importante da esprimere è il modo in cui questi oggetti sono in relazione tra loro.
- Ad esempio, se rappresentiamo le entità studente e corso, vorremmo poter esprimere il fatto che gli studenti frequentano i corsi.

Prof. Giuseppe Della Penna

Relazioni



- Le relazioni tra entità si esprimono con questo formalismo grafico. La relazione qui rappresentata è binaria, ed è la più comune.

Prof. Giuseppe Della Penna

Relazione

- Rappresenta un legame logico tra due o più entità significativo per l'applicazione di interesse (es., *Residenza* tra Persona e Città)
 - Relazioni BINARIE (tra **due** entità)
 - Relazioni N-ARIE (tra N entità); N=3 relazioni ternarie
- Ogni relazione R all'interno di uno schema ha un nome che la identifica univocamente
- Una occorrenza di R è in generale un'ennupla (coppia per le binarie) costituita da occorrenze di entità, una per ciascuna delle entità che partecipa a R (es., <Rossi, Roma> per Residenza)



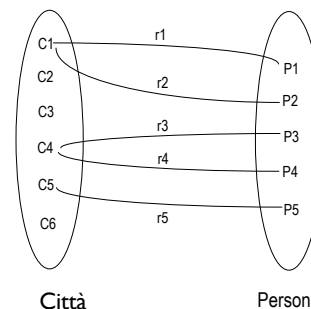
Prof.ssa Stefania Costantini

Relazioni

- L'insieme delle occorrenze di una relazione è a tutti gli effetti una relazione matematica tra le occorrenze delle entità che partecipano alla relazione
- Pertanto, è un sottoinsieme del loro prodotto cartesiano
- Di conseguenza, non ci possono essere ennuple ripetute nell'insieme delle occorrenze di una relazione

Prof.ssa Stefania Costantini

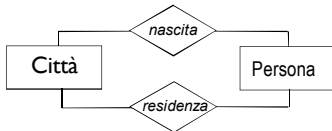
Relazione Binaria: esempio di istanza



Prof.ssa Stefania Costantini

Relazioni

- Possono esistere relazioni diverse tra le stesse entità, per esprimere legami semantici diversi



Prof.ssa Stefania Costantini

Relazioni Ricorsive (ad anello)

- Definite tra un'entità e se stessa

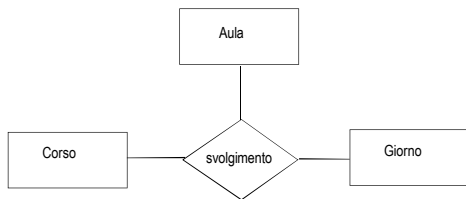


- Se la relazione non è simmetrica occorre esplicitare i ruoli dell'entità nella relazione

Prof.ssa Stefania Costantini

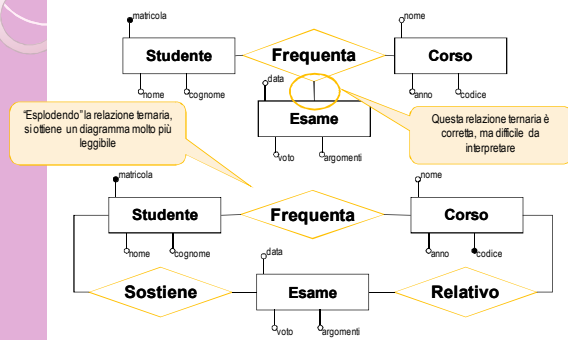
Relazioni n-arie

- Relazione ternaria



Prof.ssa Stefania Costantini

Relazioni non Binarie

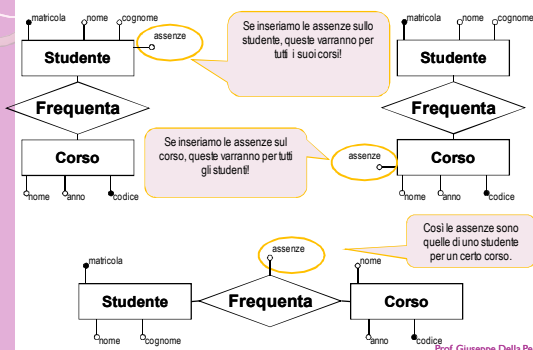


"Esplorendo" la relazione ternaria, si ottiene un diagramma molto più leggibile

Questa relazione ternaria è corretta, ma difficile da interpretare

Prof. Giuseppe Della Penna

Relazioni e Attributi



Se inseriamo le assenze sullo studente, queste varranno per tutti i suoi corsi!

Se inseriamo le assenze sul corso, queste varranno per tutti gli studenti!

Così le assenze sono quelle di uno studente per un certo corso.

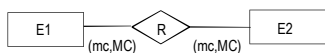
Prof. Giuseppe Della Penna

Relazioni

- Le relazioni hanno una cardinalità, che indica in che numero le entità coinvolte possono parteciparvi.
- La cardinalità è espressa come una coppia (min, max) posta sulla linea che unisce la relazione alla corrispondente entità.
 - Come cardinalità massima è possibile indicare l'infinito, rappresentato con la lettera "n".
 - Esempi tipici di cardinalità sono (1,1) (esattamente uno), (1,n) (almeno uno), (0,1) ("opzionalmente"), (0,n) (un numero qualsiasi).

Prof. Giuseppe Della Penna

Cardinalità delle Relazioni



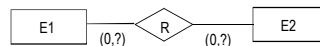
- mc: minimal-cardinality (Ei,R):** numero minimo di occorrenze di R a cui ogni occorrenza di Ei può partecipare
 - mc=0 partecipazione opzionale
 - mc=1 partecipazione obbligatoria
 - MC: maximal-cardinality (Ei,R):** numero massimo di occorrenze di R a cui ogni occorrenza di Ei può partecipare
 - MC=n in generale
- Es. (1,5) esprime il fatto che una occorrenza di Ei nell'applicazione deve partecipare ad almeno 1 occorrenza di R e al massimo a 5.

Vincolo: $mc \leq MC$

Prof.ssa Stefania Costantini

Tipologie di Relazioni Binarie

- In base alle cardinalità massime si riconoscono le seguenti tipologie di relazioni binarie

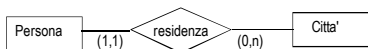


- I:I (Uno-a-uno)** MC=1 per entrambe E1 e E2
 - I:N (Uno-a-molti)** MC=N per E1 e MC=1 per E2
 - N:I (Molti-a-uno)** MC=N per E2 e MC=1 per E1
 - N:M (Molti-a-molti)** MC=N per entrambe E1 e E2
- N.B. Per cardinalità minime, la partecipazione obbligatoria di tutte le entità è piuttosto rara. Infatti, quando si inserisce una nuova occorrenza di entità, spesso non sono note (o non esistono) le corrispondenti occorrenze di entità collegate attraverso relazioni.

Prof.ssa Stefania Costantini

Cardinalità delle Relazioni

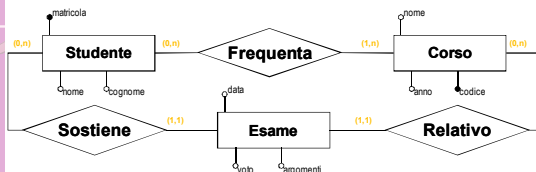
- Le cardinalità sono definite in base alle regole che sussistono nell'applicazione.



- Supponendo che valgano le regole:
 - ogni persona vive al più in una città
 - in una città possono vivere più persone, e possono esserci città senza residenti

Prof.ssa Stefania Costantini

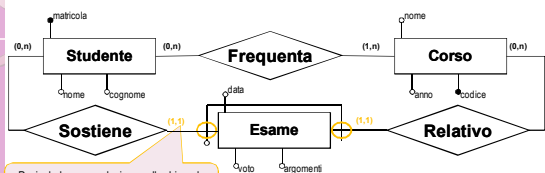
Relazioni con Cardinalità



- Uno studente può frequentare un numero qualsiasi di corsi e sostenere un numero qualsiasi di esami.
- Un corso è frequentato da almeno uno studente ed ha associati un numero qualsiasi di esami.
- Un esame è relativo ad esattamente un corso ed è sostenuto da esattamente uno studente.

Prof. Giuseppe Della Penna

Entità Deboli



- Una **entità debole** non ha attributi sufficienti a formare una chiave, e deve includere nella chiave una o più delle sue associazioni.
- Nell'esempio, un esame è univocamente specificato dall'insieme della sua data, del corso di appartenenza e dello studente che lo ha sostenuto.

Prof. Giuseppe Della Penna

Relazioni ad anello



- Si esplicita il **ruolo** dell'entità nella relazione (es., subalterno, direttore).
- Per le cardinalità si suppone che valgano le regole:
 - Un direttore dirige un numero qualunque di impiegati, ma può anche non avere subalterni.
 - Gli impiegati hanno un solo direttore; esistono impiegati che non rapportano a nessun direttore.

Prof.ssa Stefania Costantini

Cardinalità degli attributi

- Possono essere definite per attributi di entità (relazione).
- Descrivono il numero minimo e massimo di valori dell'attributo associati ad ogni occorrenza di entità (relazione).
- Il valore (1,1) si verifica nella maggioranza dei casi e viene omessa (default)
- Esempio

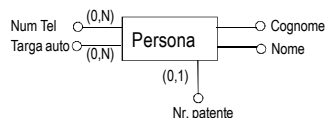


- Ogni persona ha uno e un solo cognome.
- Attributo come funzione che associa uno e un solo valore ad ogni occorrenza di entità.

Prof.ssa Stefania Costantini

Cardinalità degli attributi

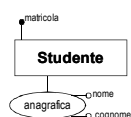
- Il valore di un attributo può essere nullo (non noto, non applicabile)
 ==> cardinalità minima= 0 (attr. opzionale)
- Esistono diversi valori di un attributo associati alla stessa occorrenza di entità
 ==> cardinalità massima=N (attr. multivalore)



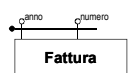
N.B. Gli attributi multivalore vanno utilizzati con cautela poiché possono rappresentare concetti che possono essere modellati con entità a se legate da relazioni 1:N o N:M con le entità a cui si riferisce l'attributo.

Prof.ssa Stefania Costantini

Attributi e Chiavi (Identificatori)



L'attributo chiave si indica con un cerchietto pieno.



Se la chiave è composta da più attributi, si connettono questi ultimi con una linea continua terminante con un cerchietto pieno.

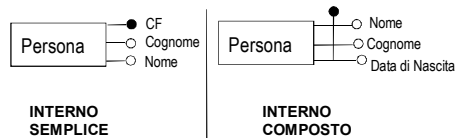


L'attributo chiave deve avere un valore diverso in tutte le istanze dell'entità!

Prof. Giuseppe Della Penna

Identificatori di Entità

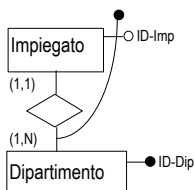
- Un identificatore di un'entità E è una collezione di attributi e/o entità connesse ad E che permettono di identificare univocamente le occorrenze di E
- **Identificatore interno:** uno o più attributi di E sono sufficienti ad individuare un identificatore.
 - **semplice:** un solo attributo
 - **composto:** più attributi



Prof.ssa Stefania Costantini

Identificatori di Entità

- **Identificatore esterno:** Uno o più attributi di E non sono sufficienti ad individuare un identificatore per E. Si utilizzano entità connesse ad E mediante relazioni binarie a cui E partecipa con cardinalità (1,1)



Prof.ssa Stefania Costantini

Identificatori di Entità

- **Osservazioni**
 - l'identificazione esterna coinvolge sempre relazioni binarie (se sono ternarie possono essere decomposte)
 - l'identificazione esterna può coinvolgere diverse entità, purché legate da relazioni cui l'entità partecipa con cardinalità (1,1)
 - l'identificazione esterna può coinvolgere una entità a sua volta identificata esternamente, purché non si generino cicli di identificazioni esterne.

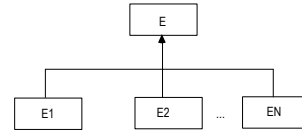
Prof.ssa Stefania Costantini

Generalizzazioni

- A volte può essere utile decomporre concettualmente una entità in una gerarchia di entità con diverso livello di dettaglio.
- Questo permette di caratterizzare meglio i singoli componenti della gerarchia.
- Si parla in questo caso di gerarchia di generalizzazione tra le entità.

Prof. Giuseppe Della Penna

Gerarchie di Generalizzazione

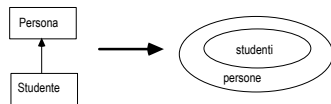


- Una entità E è una **generalizzazione** di E1, E2, ..., En, se ogni oggetto istanza di E1, E2, ..., En è anche istanza di E.
- Si dice che E1, E2, ..., En sono **specializzazioni** di E.
- Si dice anche che E è **padre** di E1, E2, ..., En e che E1, E2, ..., En sono **figlie** di E.

Prof.ssa Stefania Costantini

Gerarchie di Generalizzazione

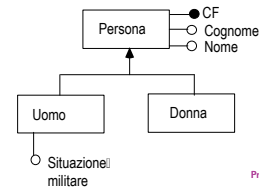
- Ogni occorrenza di un'entità figlia è anche una occorrenza dell'entità padre
- (relazione di sottoinsieme tra gli insiemi delle occorrenze della generalizzazione e quelli delle sue specializzazioni)



Prof.ssa Stefania Costantini

Gerarchie di Generalizzazione

- Meccanismo di **ereditarietà** dalla generalizzazione verso le specializzazioni: ogni proprietà dell'entità padre (attributi, identificatori, relazioni e altre generalizzazioni) è anche proprietà delle entità figlie
- Le proprietà ereditate non vanno rappresentate esplicitamente
- Una stessa entità può essere specializzazione di qualche altra entità e generalizzazione di altre entità (gerarchie a più livelli)



Prof.ssa Stefania Costantini

Gerarchie di Generalizzazione

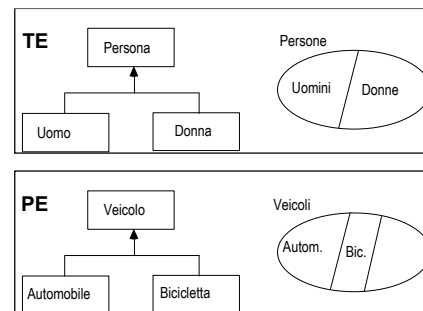
- Classificazione rispetto a due proprietà ortogonali:
 - **Totalità**: una gerarchia di generalizzazione è **totale** se ogni occorrenza dell'entità padre è una occorrenza di almeno una delle entità figlie; altrimenti è **parziale**
 - **Esclusività**: una gerarchia di generalizzazione è **esclusiva** se ogni occorrenza dell'entità padre è al più una occorrenza di una delle entità figlie; altrimenti è **sovrapposta**

==>

- totale-esclusivo TE (default)
- parziale-esclusivo PE
- totale-"overlapping" TO
- parziale-"overlapping" PO

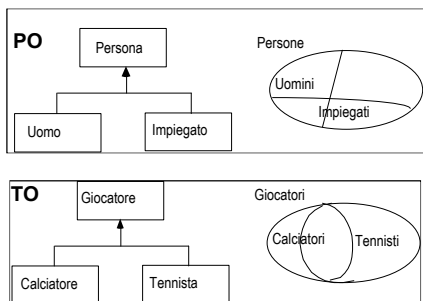
Prof.ssa Stefania Costantini

Gerarchie di Generalizzazione



Prof.ssa Stefania Costantini

Gerarchie di Generalizzazione



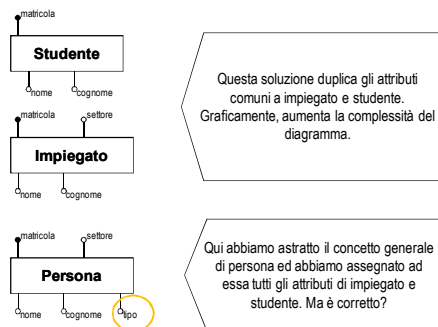
Prof.ssa Stefania Costantini

Generalizzazioni

- Supponiamo di avere nel nostro DB i dati relativi a tutti gli studenti e gli impiegati dell'Università.
- Studenti e impiegati avranno attributi differenti, ma anche un gruppo di attributi comuni, ad esempio quelli anagrafici.
- Qual è il modo migliore di rappresentare queste due entità?

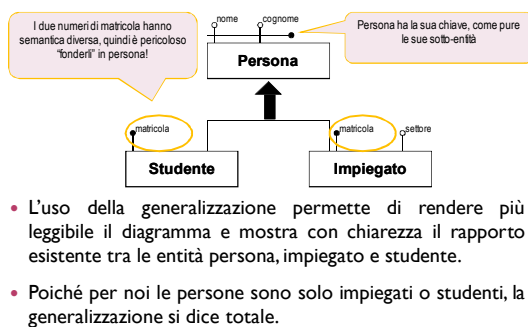
Prof. Giuseppe Della Penna

Generalizzazioni



Prof. Giuseppe Della Penna

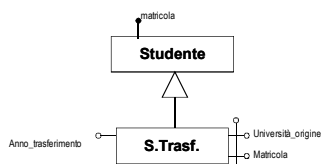
Generalizzazioni



- L'uso della generalizzazione permette di rendere più leggibile il diagramma e mostra con chiarezza il rapporto esistente tra le entità persona, impiegato e studente.
- Poiché per noi le persone sono solo impiegati o studenti, la generalizzazione si dice totale.

Prof. Giuseppe Della Penna

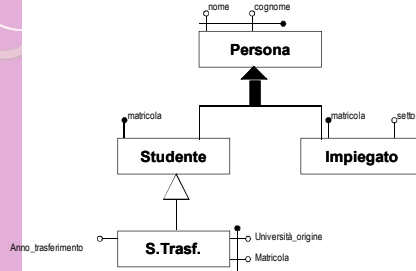
Generalizzazioni



- In questo caso, invece, la generalizzazione è parziale: uno studente può essere uno studente trasferito da altra Università.
- In altre parole, le istanze di studente non devono necessariamente appartenere anche ad una delle entità più "dettagliate" (qui ne abbiamo una sola).

Prof. Giuseppe Della Penna

Generalizzazioni

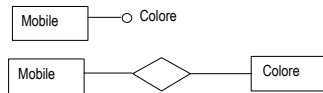


- Ovviamente le generalizzazioni possono anche comporsi tra loro...

Prof. Giuseppe Della Penna

Discussione

- E' sempre chiaro cosa è un'entità?

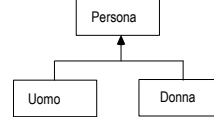


- La scelta dipende dal contesto. Si osservi che:
 - Un attributo è una proprietà descrittiva e assume un *valore*
 - Una entità è una classe di oggetti del mondo reale e *non* assume valori

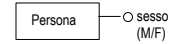
Prof.ssa Stefania Costantini

Discussione

- Come rappresentare le generalizzazioni?



oppure



- Ogni volta che è necessario caratterizzare le entità specializzazione con attributi specifici e/o partecipazione a relazioni va scelta la gerarchia.

Prof.ssa Stefania Costantini