

Basi di Dati

P. Rullo

rullo@unical.it

Basi di Dati

- Una Base di Dati (BD) è un insieme di dati di grandi dimensioni che vengono continuamente aggiornati ed interrogati
- Le BD vengono in genere utilizzate nel contesto di grandi organizzazioni che se ne servono per la gestione della loro operatività
 - Banche
 - Grande distribuzione
 - Commercio online
 - Motori di ricerca
 - Università
 - Dati meteorologici
 - ...

Basi di Dati

- Una BD è una risorsa
 - di grandi dimensioni – tera, peta, exabyte ...
 - centralizzata
 - condivisa
- DBMS – Data Base Management System:
software specializzato per la gestione delle BD
- Problematiche
 - Consistenza dei dati
 - Affidabilità
 - Efficienza

Progettazione di una BD

- Analisi del dominio applicativo
- Progettazione concettuale
- Progettazione logica
- Progettazione fisica

Progettazione Concettuale

Il modello dei dati

Entità-Relazione

Il modello ER

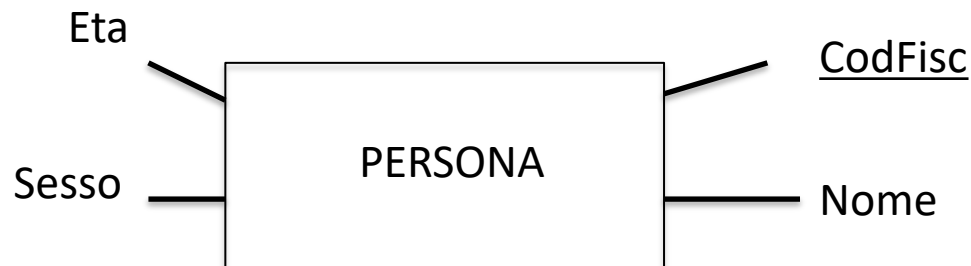
- Modello concettuale per la rappresentazione dei dati del dominio di interesse ad un elevato livello di astrazione
- Costrutti di base:
 - Entità + attributi
 - Relazione (associazione)

Il modello ER - Entità

- Una *entità* E rappresenta un insieme (classe) di oggetti *omogenei* del mondo reale, cioè, conformi ad un unico *schema*
- Entità = schema + insieme di *istanze*
- Schema: descrive la struttura delle istanze - *intensione* di E
- L'insieme delle istanze di E è detta *estensione* di E
- Entità \neq concetto matematico di insieme

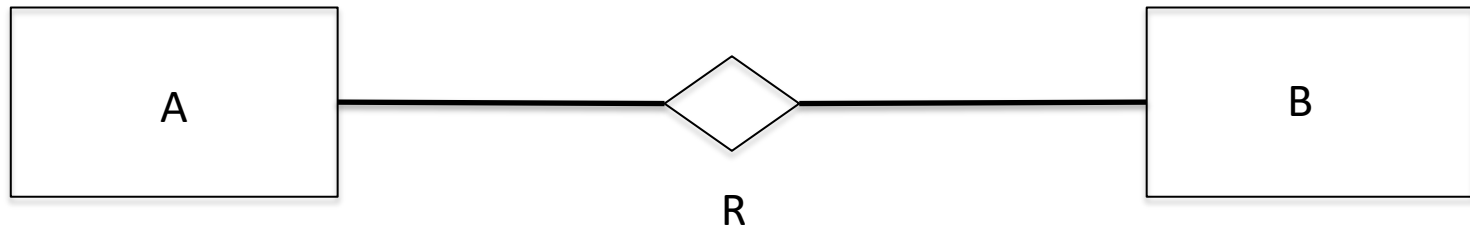
Il modello ER - Attributi

- Schema = nome + attributi
- Gli attributi descrivono le proprietà elementari di una entità
- Ad esempio, l'entità Persona è caratterizzata dai seguenti attributi
 - Cof Fiscale (chiave primaria), Nome, Età, Sesso
- Una istanza di Persona è una quadrupla del tipo
 $\langle XY32Z, \text{clara}, 24, F \rangle$
- L'estensione di Persona è un insieme di istanze aventi questa struttura
- *Chiave primaria*: insieme di attributi che identificano univocamente le istanze di una entità



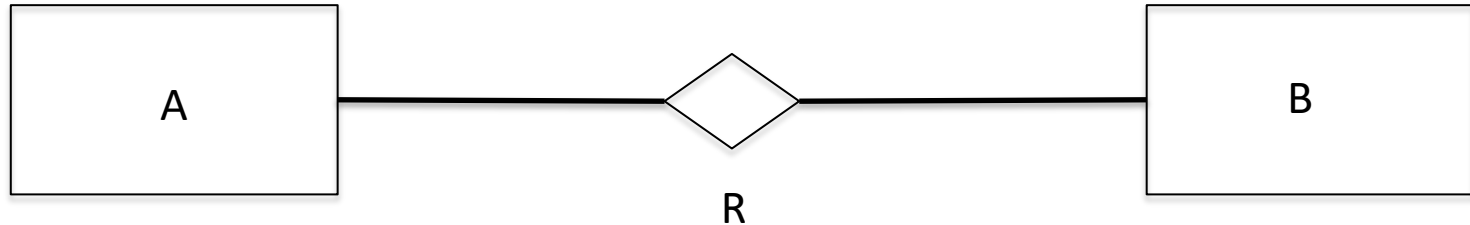
Il modello ER - Relazione

- Una relazione (associazione) è un legame logico tra entità

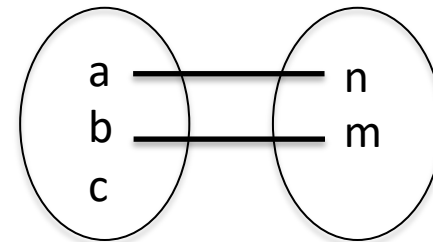


- La relazione R associa ad ogni istanza di A qualche istanza di B, e viceversa – relazione binaria
- Le *istanze* di R sono coppie del tipo $\langle a, b \rangle$, con a istanza di A e b istanza di B – a è associata a b secondo R
- L'estensione di R è l'insieme delle istanze di R, quindi, un sottoinsieme del prodotto cartesiano $A \times B$

Il modello ER - Relazione



- $A = \{a, b, c\}$, $B = \{m, n\}$
- $A \times B = \{ \langle a, m \rangle, \langle a, n \rangle, \langle b, m \rangle, \dots, \langle c, n \rangle \}$
- $R = \{ \langle a, n \rangle, \langle b, m \rangle \}$
- a è associato a n e b è associato a m (secondo R)



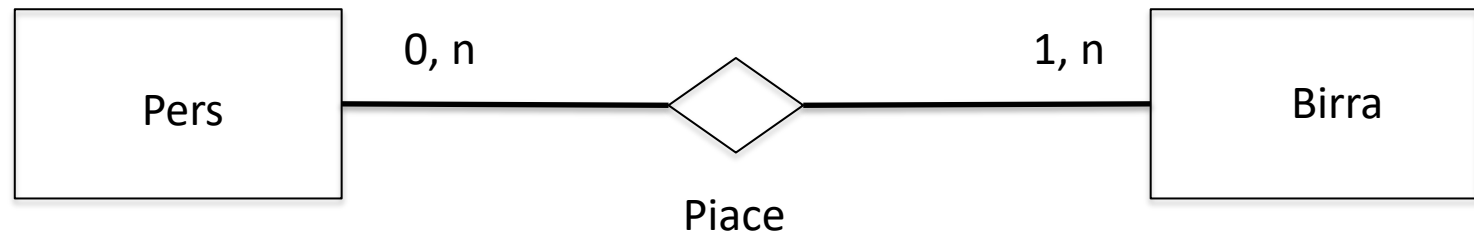
a	n
b	m

Rappresentazione tabellare della estensione di R

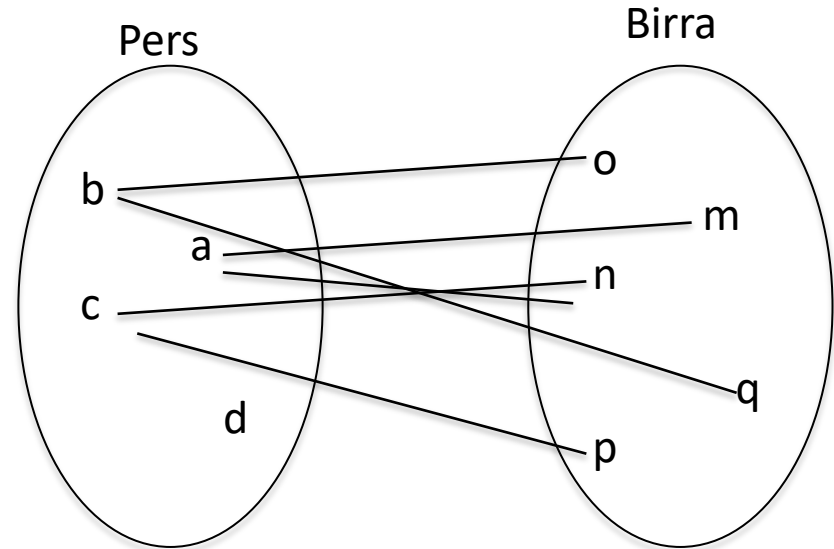
Il modello ER - Relazione

- Ogni entità partecipa a R con due *vincoli di cardinalità*: massima e minima
- I vincoli di cardinalità pongono dei limiti alla estensione di R
- A seconda dei vincoli, una relazione può essere:
 - Multi-a-molti (n:m)
 - Uno-a-molti (1:n)
 - Uno-a-uno (1:1)

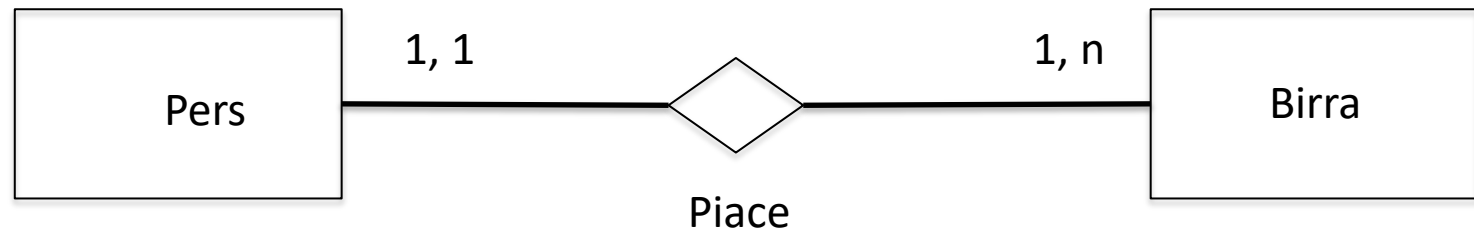
Il modello ER - Relazione



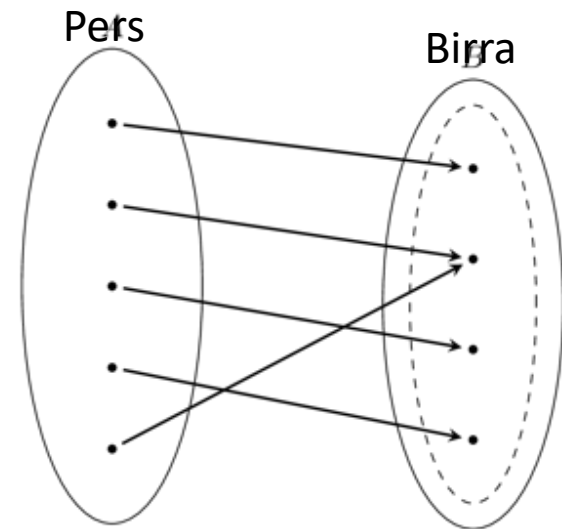
- Associazione multi-a-molti (n-a-m)
- Partecipazione di Pers *opzionale*
- Partecipazione di Birra *obbligatoria*
- Ad ogni persona piacciono zero o più birre, una birra piace ad almeno una persona
- Pers={a,b,c,d}, Birra={m,n,o,p,q}
- $Piace \subseteq A \times B$
- $Piace = \{ \langle a, m \rangle, \langle a, n \rangle, \langle b, o \rangle, \langle b, q \rangle, \langle c, n \rangle, \langle c, p \rangle \}$



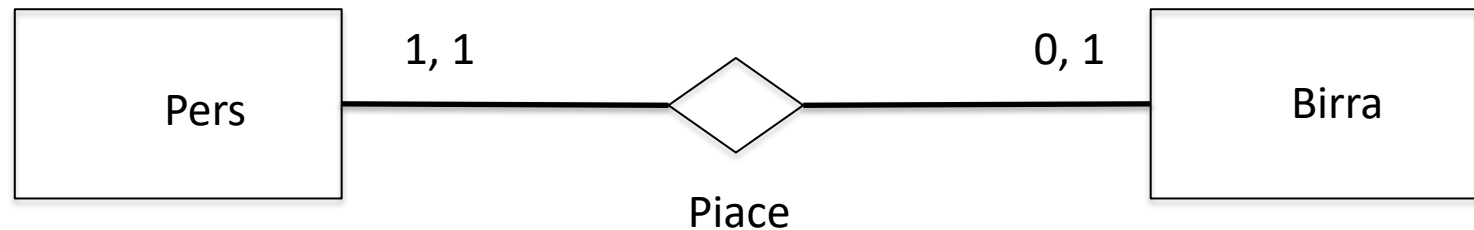
Il modello ER - Relazione



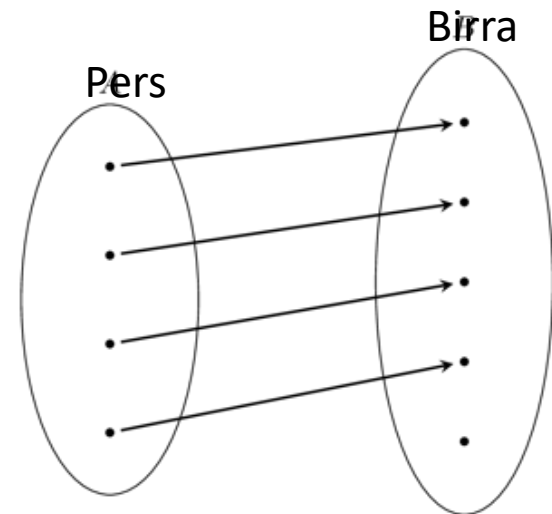
1. Associazione uno-a-molti (1-a-n)
2. Partecipazione di Pers *obbligatoria*
3. Partecipazione di Birra *obbligatoria*
4. Ad ogni persona piace esattamente una birra
5. Ogni birra piace ad almeno una persona
6. $\text{Piace} \subseteq A \times B$ è
 1. una *funzione* – in virtù dei punti 1 e 2
 2. Una *funzione suriettiva* in virtù anche del punto 5



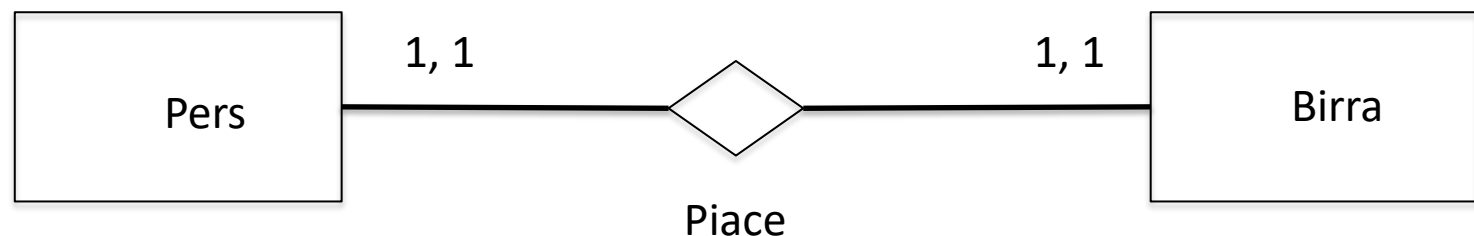
Il modello ER - Relazione



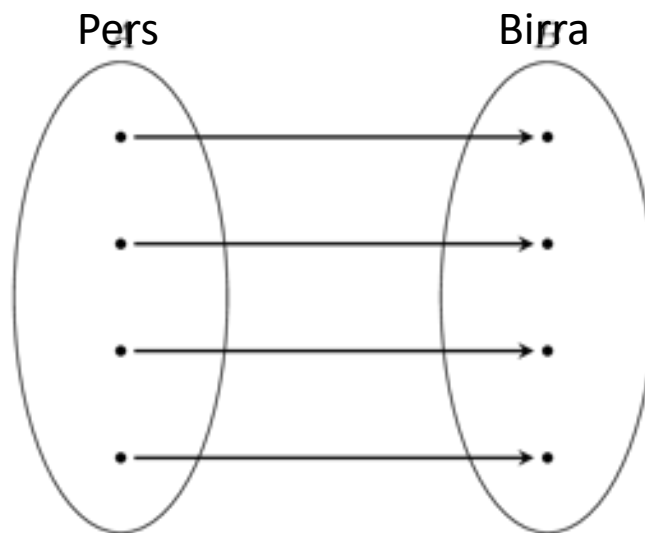
- Associazione uno-a-uno
- Partecipazione di Pers *obbligatoria*
- Partecipazione di Birra *opzionale*
- Ad ogni persona piace una e una sola birra
- Ogni birra piace al più ad una persona
- $\text{Piace} \subseteq A \times B$ – funzione iniettiva



Il modello ER - Relazione

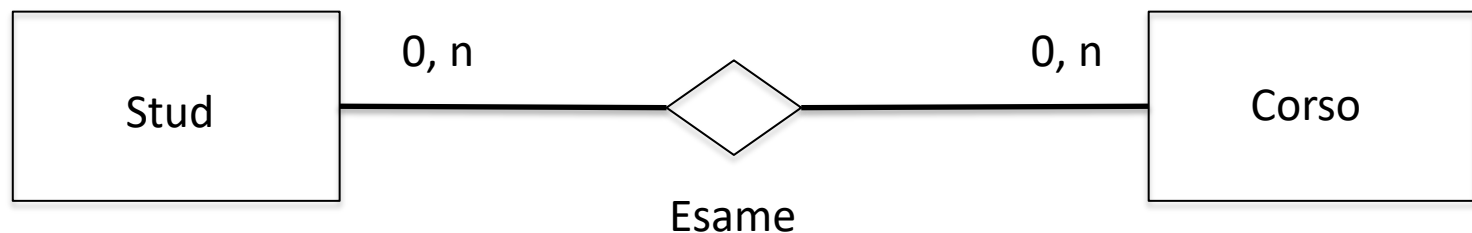


- Associazione uno-a-uno
- Partecipazione di Pers *obbligatoria*
- Partecipazione di Birra *obbligatoria*
- Ad ogni persona piace una e una sola birra
- Ogni birra piace ad una e una sola persona
- $R \subseteq A \times B$ è una funzione biunivoca –
iniettiva + suriettiva



Il modello ER - Relazione

- Il concetto Esame è modellato attraverso una relazione
- La relazione Esame è una relazione binaria tra Studente e Corso che associa ad ogni studente zero o più corsi e ad ogni corso zero o più studenti
- Relazione *molti-a-molti* ($n-m$), con partecipazione opzionale da ambo i lati



Il modello ER - Relazione

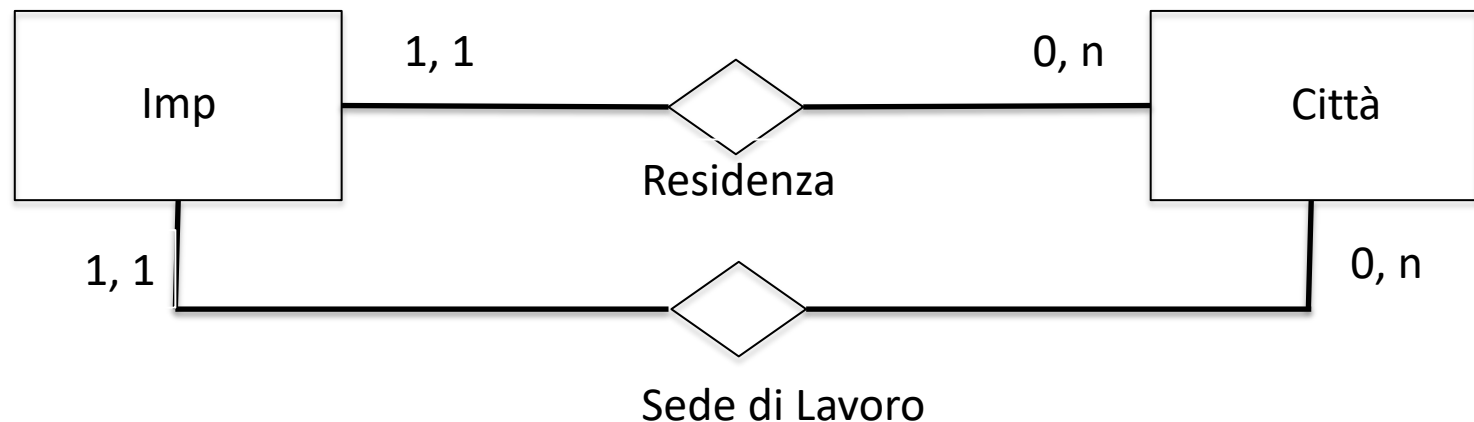
- Una *istanza* di E è una coppia, e.g., $\langle S1, C1 \rangle$ - lo studente S1 ha sostenuto l'esame del corso C1
- L'*estensione* di E è un insieme di coppie $\langle \text{studente}, \text{corso} \rangle$

$$E \subseteq S \times C$$

- Ad esempio
 - $E = \{ \langle S1, C1 \rangle, \langle S2, C1 \rangle, \langle S2, C2 \rangle, \dots, \langle S5, C3 \rangle \}$
- NOTA: ad uno studente non possono essere associati più esami dello stesso corso
 - $E = \{ \langle S1, C1 \rangle, \langle S1, C1 \rangle, \langle S2, C1 \rangle, \langle S2, C2 \rangle, \dots, \langle S5, C3 \rangle \}$

Il modello ER - Relazione

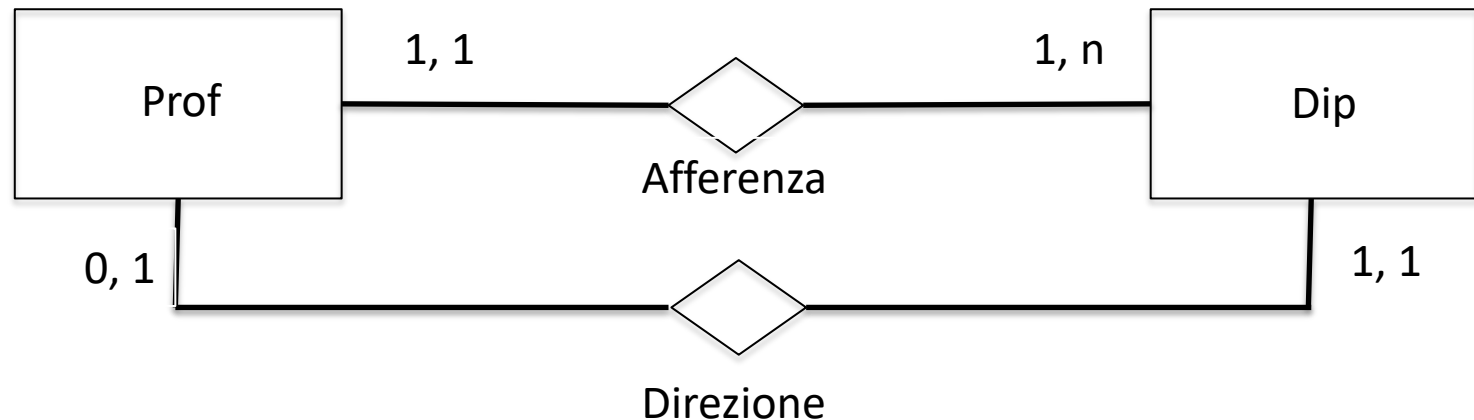
- Tra due entità è possibile definire più relazioni



Il modello ER - Relazione

- Entrambe le relazioni R e SdL sono di tipo *uno-a-molti (1:n)*
- R e SdL sono due funzioni con dominio su Persona e codominio su Città
- Esempi di estensioni delle due relazioni sono
 - $R = \{ \langle i_1, c_1 \rangle, \langle i_2, c_1 \rangle, \dots, \langle i_5, c_3 \rangle \}$
 - $SdL = \{ \langle i_1, c_2 \rangle, \langle i_2, c_1 \rangle, \dots, \langle i_5, c_2 \rangle \}$

Il modello ER - Relazione



- La relazione **Afferenza** è di tipo 1:n
- La relazione **Direzione** è di tipo 1:1, con partecipazione di **Prof** opzionale – un professore può essere direttore (ma può anche non esserlo)

Il modello ER - Relazione

- In generale, una relazione può coinvolgere n entità (relazione *n-aria*), con $n \geq 1$

$$E_1, \dots, E_n$$

- L'estensione di una *relazione* R definita sulle entità E_1, \dots, E_n è un sottoinsieme del prodotto cartesiano

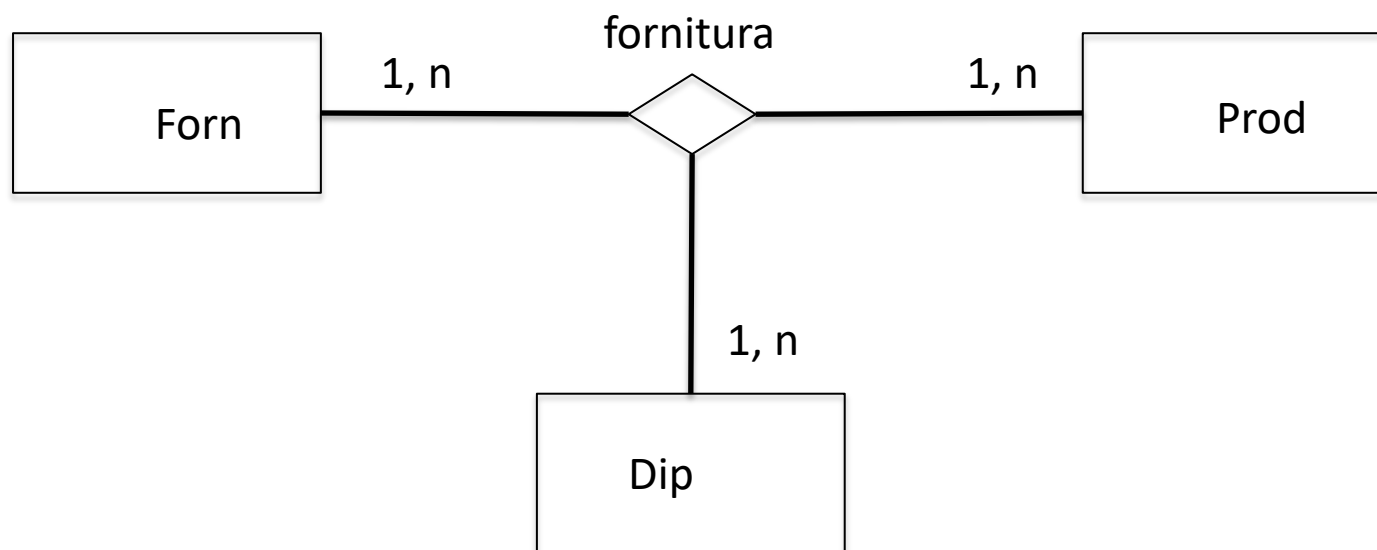
$$R \subseteq E_1 \times \dots \times E_n$$

- Le istanze di R sono n -uple del tipo

$$\langle e_1, \dots, e_n \rangle$$

Il modello ER - Relazione

- Il seguente schema rappresenta la relazione ternaria Fornitura (F) tra Forn, Prod e Dip



Il modello ER - Relazione

- La sua estensione è $F \subseteq \text{Forn} \times \text{Prod} \times \text{Dip}$
- Una istanza di F è quindi una tripla $\langle f, p, d \rangle$, dove f è un fornitore, p un prodotto e d un dipartimento
- Il significato di una fornitura $\langle f, p, d \rangle$ è il seguente: il fornitore f ha fornito il prodotto p al dipartimento d
- Dati i vincoli di cardinalità, ogni Forn appare in almeno una istanza di F . Analogamente per Prod e Dip
- Cioè, ogni fornitore fornisce almeno un prodotto a qualche dipartimento

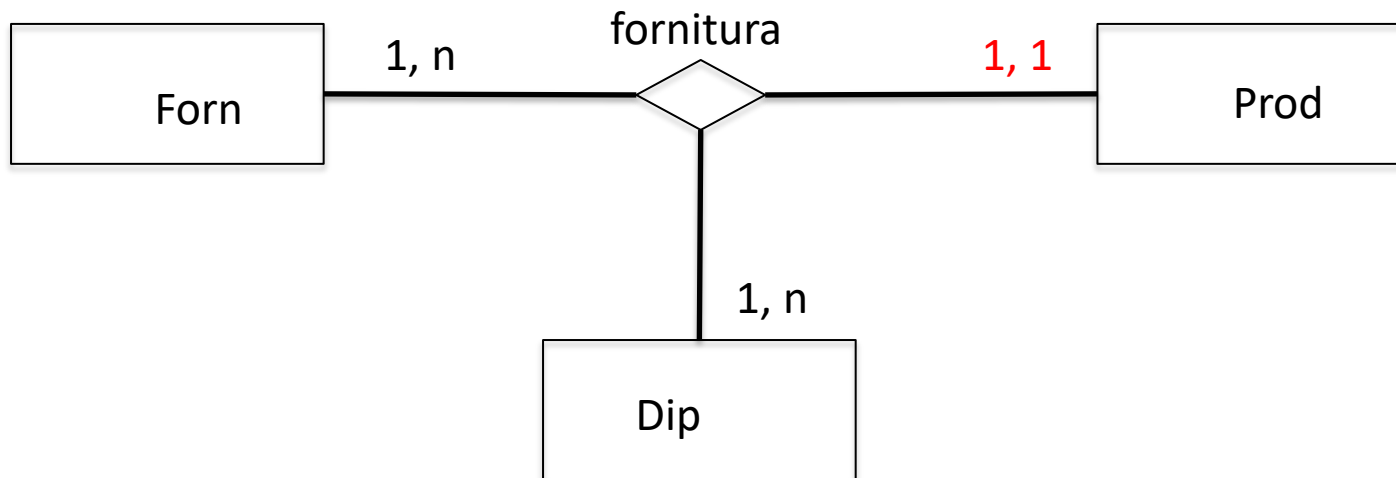
Il modello ER - Relazione

- Il seguente insieme è una possibile estensione di F
 - $F = \{ \langle f1, p1, d1 \rangle, \langle f1, p1, d2 \rangle, \langle f2, p1, d1 \rangle, \langle f2, p2, d1 \rangle, \langle f2, p2, d2 \rangle \}$
- NOTA: lo stesso fornitore non può fornire più di una volta lo stesso prodotto allo stesso dipartimento

f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2

Rappresentazione tabella di F

Il modello ER - Relazione



- Ogni istanza di Prod partecipa esattamente ad una istanza di fornitura – un prodotto può essere fornito da un unico Forn ad un unico Dip

Estensione NON compatibile con i vincoli

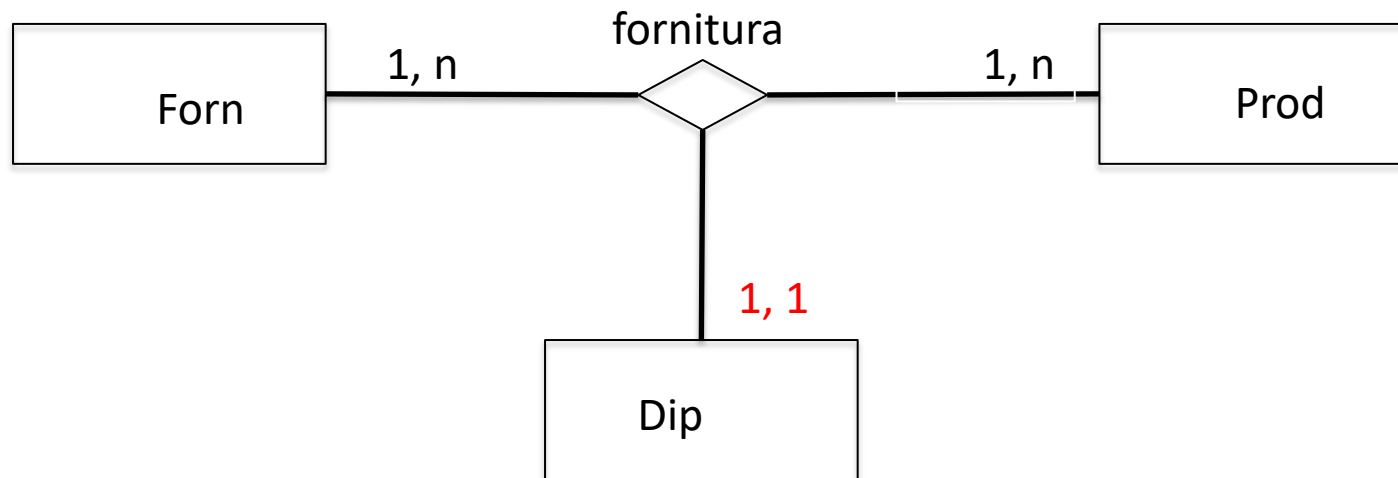
f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2



Estensione compatibile con i vincoli

f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2

Il modello ER - Relazione



- Ogni istanza di Dip partecipa esattamente ad una istanza di fornitura – un Dip può essere fornito da un unico Forn di un unico Prod

Estensione NON compatibile con i vincoli

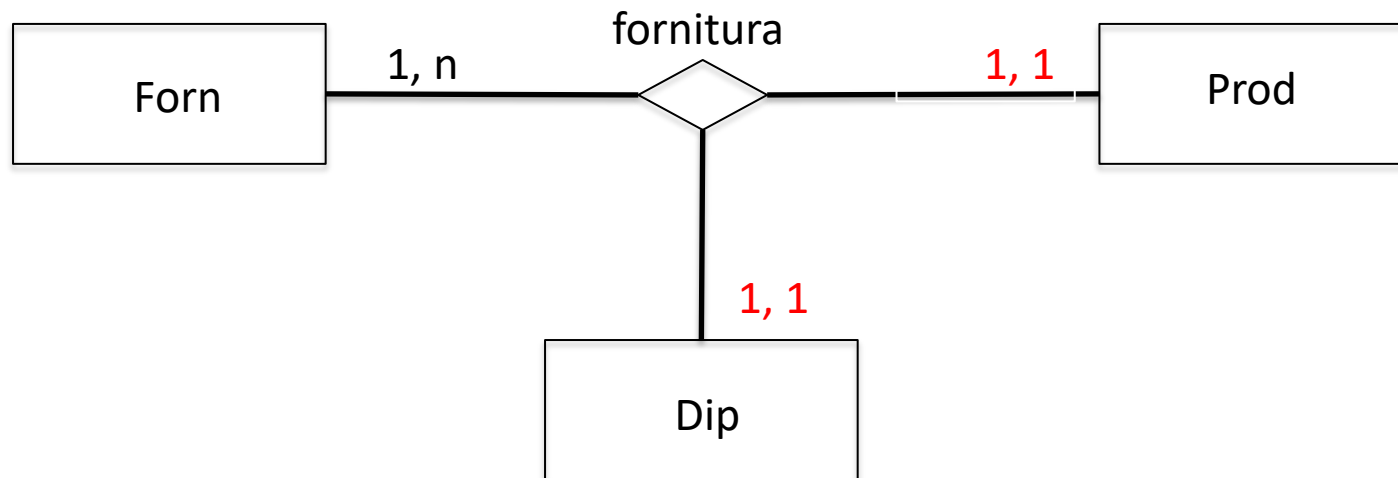
f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2



Estensione compatibile con i vincoli

f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2

Il modello ER - Relazione



- Ogni istanza di Dip e ogni istanza di Prod partecipano esattamente ad una istanza di fornitura – ogni Prod può essere fornito ad un unico dip, ed ogni Dip ha un'unica fornitura

Estensione NON compatibile con i vincoli

f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2

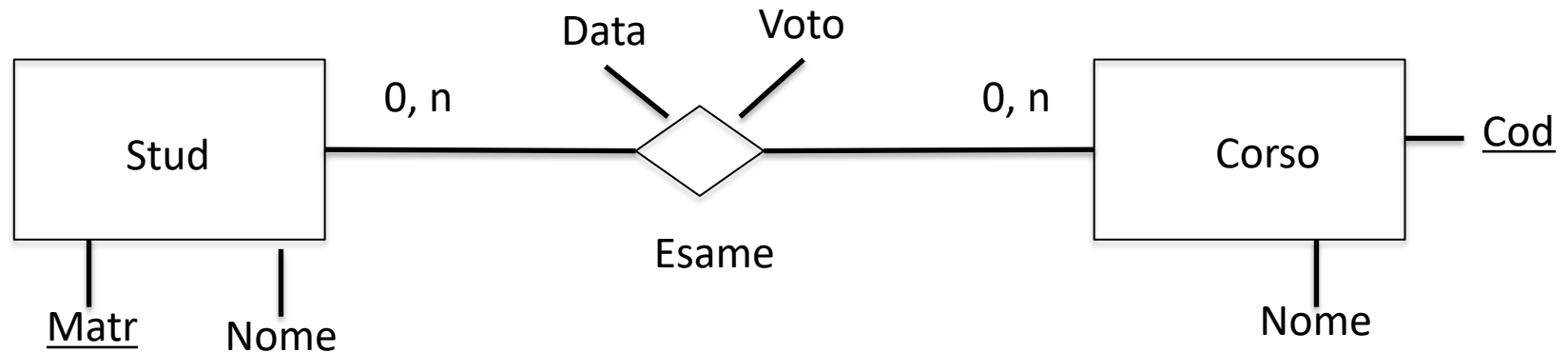


Estensione compatibile con i vincoli

f1	p1	d1
f1	p1	d2
f2	p1	d1
f2	p2	d1
f2	p2	d2

Il modello ER - Relazione

- Anche le relazioni *possono* avere degli attributi



- Esempi di Istanze
 - Stud: <252, Piero>
 - Corso: <B12, Basi di Dati>
 - Esame: <252, B12, 23, 3/5/2019>
- NOTA: due esami dello stesso Stud per lo stesso Corso non sono ammessi, indipendentemente dai valori di voto e data
- $E = \{ \langle \text{252, B12, 23, 3/5/2019} \rangle, \langle \text{252, B12, } \cancel{30}, \cancel{8/8/2019} \rangle, \dots, \}$

Il modello ER - Relazione

- La relazione ternaria fornitura ha 3 attributi
- Una fornitura è una sestupla del tipo
 $\langle f1, p1, d2, 100, 2, 3/3/2020 \rangle$
- NOTA: lo stesso fornitore non può fornire più di una volta lo stesso prodotto allo stesso dipartimento – ciò potrebbe costituire un limite

