

Progettazione concettuale

corso di basi di dati e laboratorio

Prof. Alfio Ferrara

Anno Accademico 2020/2021

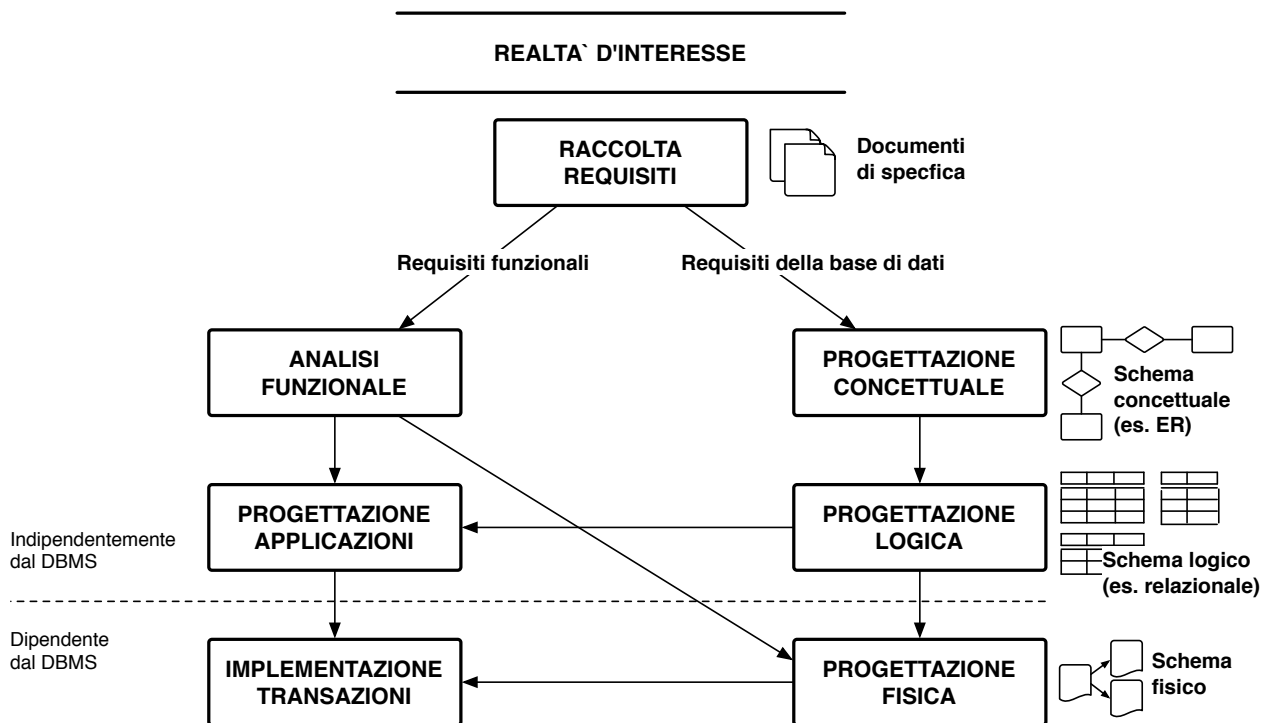
Indice

1	Sistemi di basi di dati	1
1.1	Criteri di progettazione	1
2	Progettazione concettuale	4
2.1	Il modello ER	4
2.2	Entità, relazioni e attributi	5
2.3	Cardinalità	7
2.4	Identificatori	10
2.5	Gerarchie di generalizzazione	11

1 Sistemi di basi di dati

1.1 Criteri di progettazione

L'attività di progettazione



Raccolta e analisi dei requisiti

- Comprensione degli obiettivi della base di dati.
- Interazione con gli utenti che descrivono le necessità, i problemi, gli obiettivi facendo uso del linguaggio naturale.
- Formulazione di descrizioni informali dei dati (requisiti sui dati) e delle operazioni sui dati (requisiti funzionali).

Progettazione della base di dati

- **Progettazione concettuale** Rappresentare i requisiti informali sulla realtà di interesse in termini di una descrizione concettuale formale e completa (schema concettuale), indipendente dallo specifico DBMS utilizzato per la gestione della BD.
- **Progettazione logica** Traduzione dello schema concettuale nel modello dei dati adottato dal DBMS scelto per la gestione della BD. Questa attività è dipendente dallo specifico DBMS utilizzato.
- **Progettazione fisica** Lo schema logico viene completato con la specifica dei parametri fisici di memorizzazione dei dati (organizzazione file e indici).

Modelli dei dati

- **Modelli Concettuali:** utilizzati nella fase di progettazione concettuale per costruire schemi concettuali, ovvero descrizioni dei dati ad alto livello di astrazione, indipendente dallo specifico DBMS. Es., modello Entity-Relationship (ER).
- **Modelli Logici:** utilizzati nella fase di progettazione logica per ottenere schemi logici, ovvero descrizioni dei dati processabili dal DBMS. Es., modello relazionale.

La nozione di astrazione

- Il criterio fondamentale per la progettazione è l'**astrazione**.
- Si intende per astrazione il processo mentale eseguito quando ci si concentra sulle proprietà / caratteristiche essenziali di un insieme di oggetti, ignorando le differenze (selezione delle proprietà rilevanti di un insieme di oggetti).
- L'obiettivo è la definizione di descrizioni generali di classi di oggetti simili, prescindendo dalle caratteristiche specifiche di ognuno.

Criteri di astrazione

- **Classificazione:** si individua una classe o insieme che possa caratterizzare un gruppo omogeneo di individui specifici. Es., *Italy, Germany, France, ...* \rightarrow *Country*.
- **Aggregazione:** si individua un concetto che possa essere definito dall'insieme delle sue parti. Es., *Italy, Germany, France, ...* \rightarrow *Europe*.
- **Generalizzazione:** si individua una classe che possa essere intesa come concetto più generale (e esteso) rispetto a altre classi. Es., *Country, Continent, Region, ...* \rightarrow *Territory*.

Interpretazione logica dei meccanismi di astrazione

Tra i meccanismi di astrazione, l'aggregazione corrisponde alla relazione "essere parte di" che non ha un immediato corrispettivo in termini insiemistici, contrariamente a classificazione e generalizzazione:

- **Classificazione** \rightarrow dato un oggetto o , o è classificato in una classe C se $o \in C$.
- **Generalizzazione** \rightarrow date due classi C e D , D generalizza C se $C \subseteq D$, ovvero se $\forall x \mid x \in C \rightarrow x \in D$.

Si noti che la definizione stessa di generalizzazione implica che tutte le caratteristiche proprie degli oggetti classificati in D saranno necessariamente proprie anche degli oggetti classificati in C . Si dice pertanto che C “eredita” le caratteristiche di D .

2 Progettazione concettuale

2.1 Il modello ER

Modello Entity-Relationship (ER)

- Il principale modello dei dati usato per la progettazione concettuale è il modello ER (Entity-Relationship)
- Chen, Peter Pin-Shan. “The entity-relationship model—toward a unified view of data.” ACM Transactions on Database Systems (TODS) 1.1 (1976): 9-36.
- Ne esistono anche versioni estese o diverse per notazione, così come esistono anche altre alternative per la progettazione concettuale come UML.

Costrutti

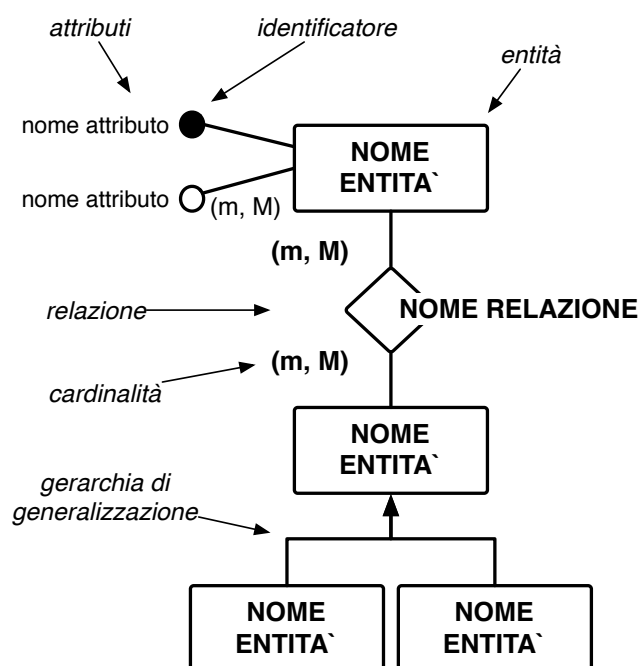
• Costrutti principali

- Entità (Entity)
- Relazione (Relationship) (detta a volte associazione)

- Attributo

• Altri costrutti

- Cardinalità (relazioni e attributi)
- Identificatori
- Attributi composti
- Gerarchie di generalizzazione



2.2 Entità, relazioni e attributi

Entità

- Rappresenta una classe di oggetti aventi proprietà comuni ed esistenza ‘autonoma’ ai fini dell’applicazione di interesse.
- Oggetti con esistenza fisica (es., Territory)
- Oggetti che esistono a livello concettuale (es., Name)
- Ogni entità all’interno di uno schema ha un nome che la identifica univocamente ed è rappresentato graficamente con un rettangolo

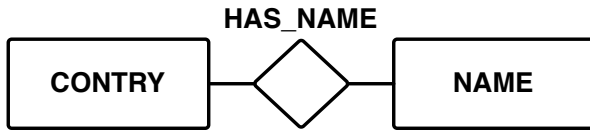
Relazione (o associazione)

- Rappresenta un legame logico tra due o più entità, significativo per l’applicazione di interesse.
- Es., l’associazione *has_name* fra *country* e *name* che rappresenta il fatto che una nazione può avere diversi nomi in lingue diverse.
- Un’associazione R all’interno di uno schema ha un nome che la identifica univocamente.
- L’associazione è rappresentata da un rombo collegato alle entità interessate.

Esempi di relazione

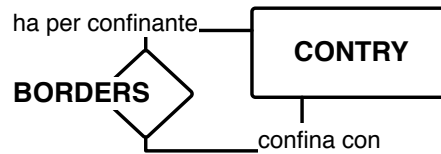
RELAZIONE BINARIA

rappresenta un legame che dipende da COUNTRY e NAME



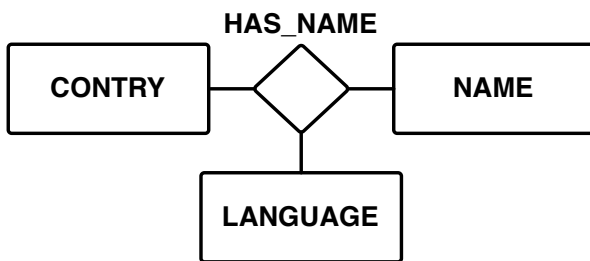
RELAZIONI RICORSIVE

rappresentano legami fra oggetti classificati nella stessa entità



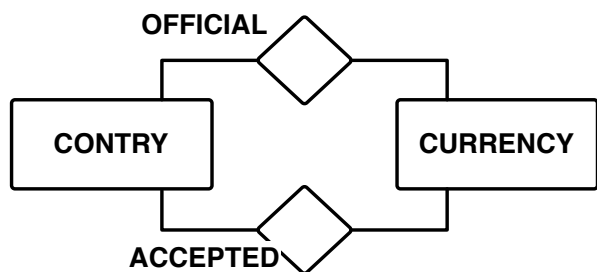
RELAZIONE TERNARIA

rappresenta un legame che dipende dalla tripla COUNTRY, NAME e LANGUAGE



RELAZIONI MULTIPLE

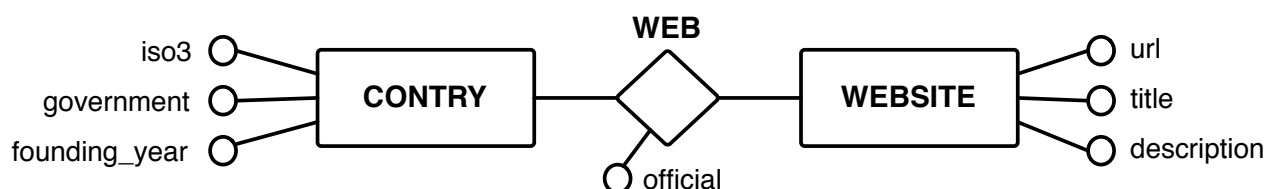
rappresentano legami indipendenti e con diversa semantica fra le stesse due entità



Attributi

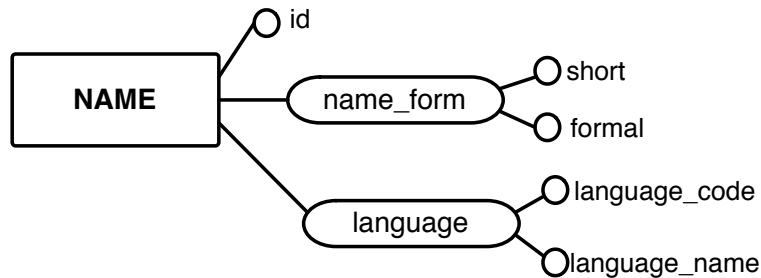
- Descrive una proprietà elementare delle entità e delle associazioni di interesse ai fini dell'applicazione.
- Es., iso3, government, founding_year per l'entità Country.
- Ogni istanza di entità o associazione possiede un valore per ciascuno dei suoi attributi
- Il valore di un attributo appartiene a un dominio dell'attributo che contiene i valori ammissibili.
- Es., government e iso3 hanno dominio stringa, mentre founding_year ha per dominio i numeri interi di 4 cifre.

Esempio di uso degli attributi



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.



2.3 Cardinalità

Vincoli di cardinalità

- I vincoli di cardinalità esprimono le regole che devono regolare la partecipazione delle istanze di un'entità a una relazione con altre entità.
- Date due entità $E1$ e $E2$ e una relazione fra esse R , vi sono due vincoli di cardinalità, uno dal lato di $E1$ e l'altro dal lato di $E2$
- Il primo vincolo risponde alla domanda: "Data un'istanza (elemento) di $E1$, con quante istanze di $E2$ può essere in relazione R come minimo e come massimo?"; il secondo vincolo risponde alla domanda: "Data un'istanza (elemento) di $E2$, con quante istanze di $E1$ può essere in relazione R come minimo e come massimo?"
- Ogni vincolo di cardinalità è denotato dall'espressione (mc, MC) , dove mc rappresenta la cardinalità minima, mentre MC la cardinalità massima.

Cardinalità minima

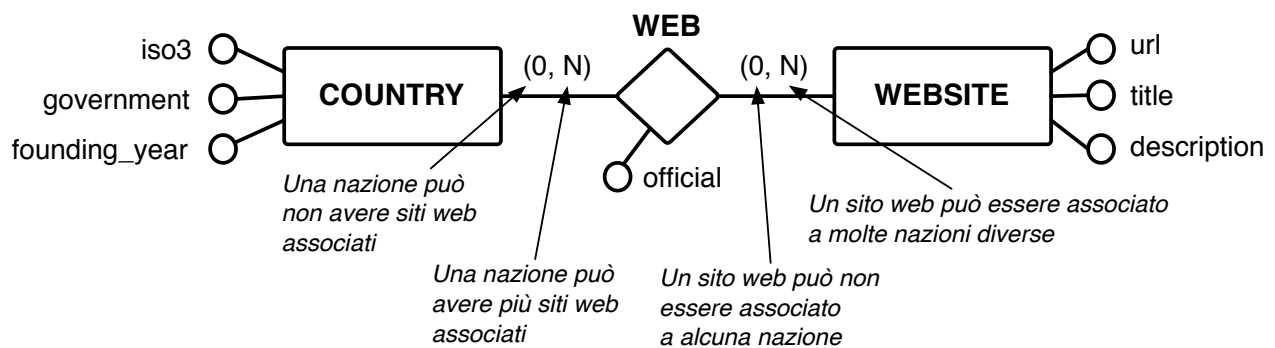
- Un vincolo di cardinalità minima fra un'entità E e una relazione R esprime:
- Il numero minimo di istanze di associazione R a cui un'istanza di E può partecipare. E' detto anche vincolo di partecipazione perché specifica se l'esistenza di un'istanza di entità dipende dal suo essere correlata a un'altra istanza di entità attraverso un'associazione.
- In particolare:

- $mc = 0 \rightarrow$ partecipazione opzionale (o parziale)
- $mc \geq 1 \rightarrow$ partecipazione obbligatoria (o totale), detta anche dipendenza di esistenza

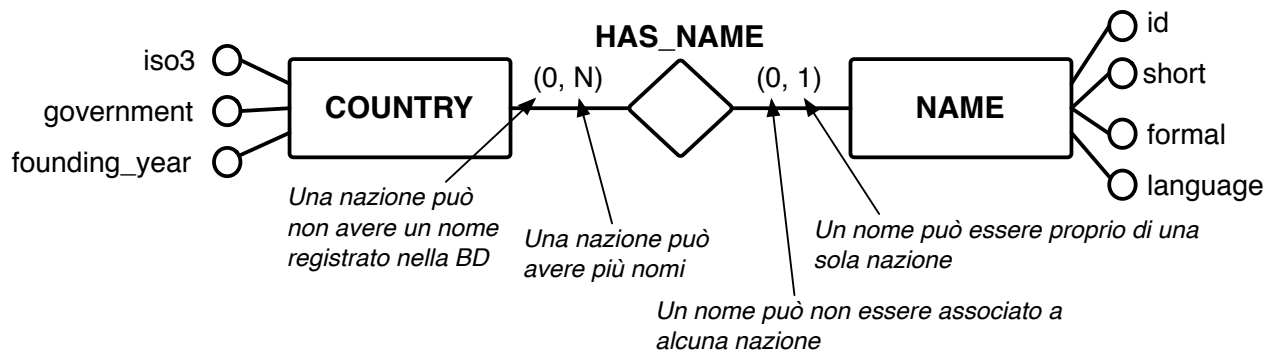
Cardinalità massima

- Numero massimo di istanze dell'associazione R a cui una istanza dell'entità E può partecipare.
- $MC = n \rightarrow$ in generale (nr. qualunque)

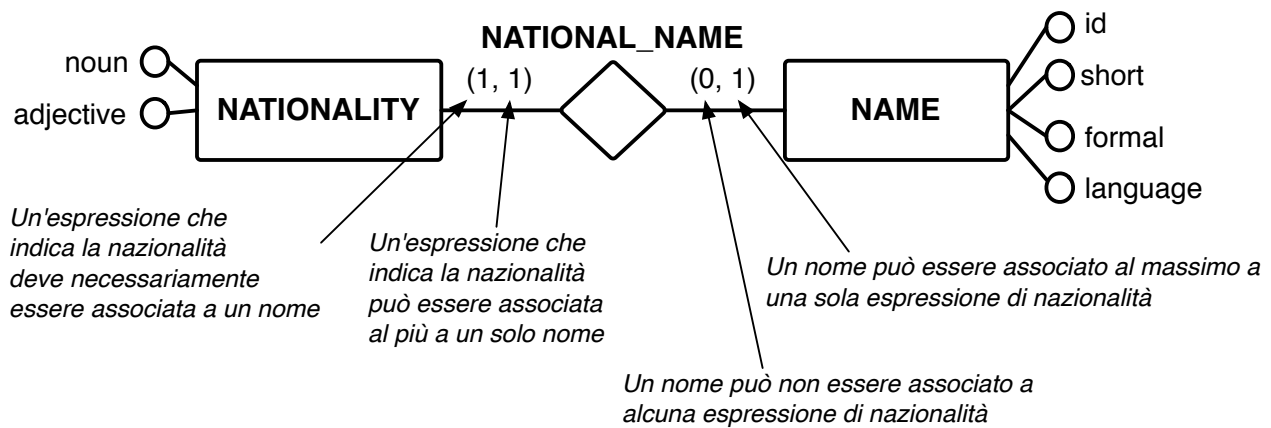
Esempio 1



Esempio 2



Esempio 3



Considerazioni sulle cardinalità minime

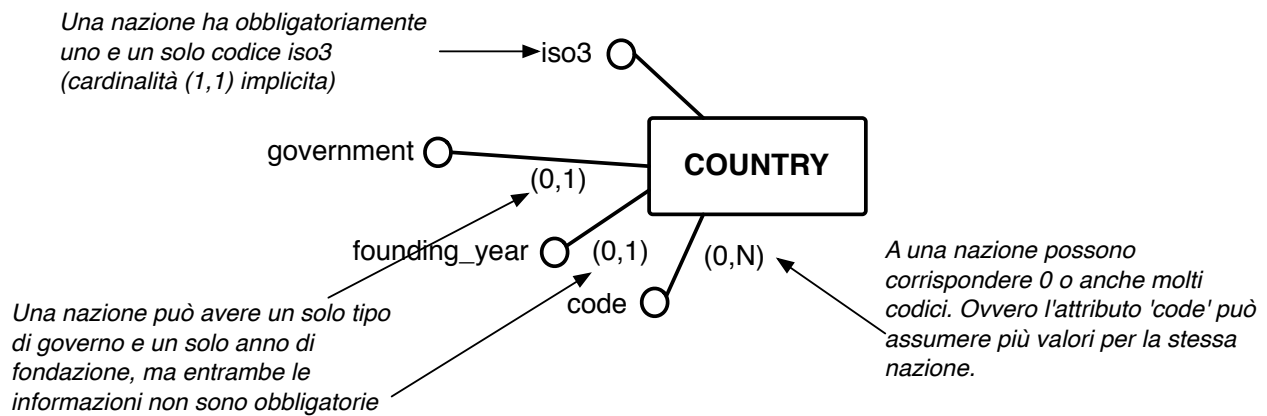
- Nella definizione delle cardinalità minime di un'associazione, si noti che la partecipazione obbligatoria di tutte le entità è piuttosto rara.
- Infatti, quando si inserisce una nuova istanza di entità, spesso non sono note (o non esistono) le corrispondenti istanze di entità collegate attraverso l'associazione a cui l'entità partecipa.

Tipologie di associazioni binarie

- In base ai valori di cardinalità massima MC si hanno le seguenti tipologie di relazioni binarie:
- 1:1 (Uno-a-uno): $MC = 1$ per entrambe le entità $E1$ e $E2$
- 1:N (Uno-a-molti): $MC = 1$ per un'entità e $MC = N$ per l'altra
- N:M (Molti-a-molti): $MC = N$ per entrambe le entità $E1$ e $E2$

Cardinalità degli attributi

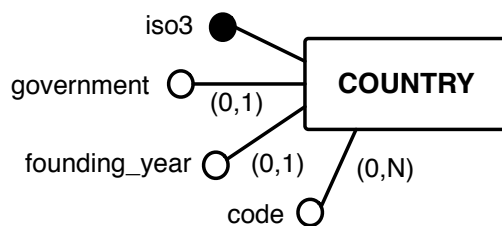
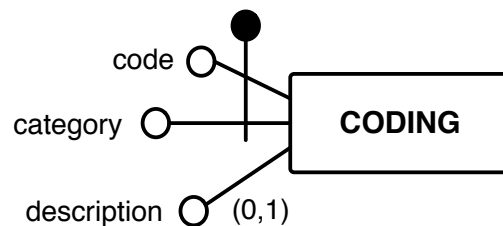
- Descrivono il numero minimo e massimo di valori dell'attributo associati ad ogni istanza di entità o associazione.
- Il valore (1,1) si verifica nella maggioranza dei casi e viene omesso (default).
- Il valore di un attributo può però essere nullo (sconosciuto, non applicabile) cardinalità minima = 0 (attributo opzionale)
- Esistono diversi valori di un attributo associati alla stessa istanza di entità: cardinalità massima = N (attributo multivalore)

Esempio**2.4 Identificatori****Identificatori**

- Un identificatore di un'entità E è una collezione di attributi e/o entità connesse ad E che permettono di identificare univocamente le istanze di E .
- Vi sono due tipi di identificatori: interno e esterno

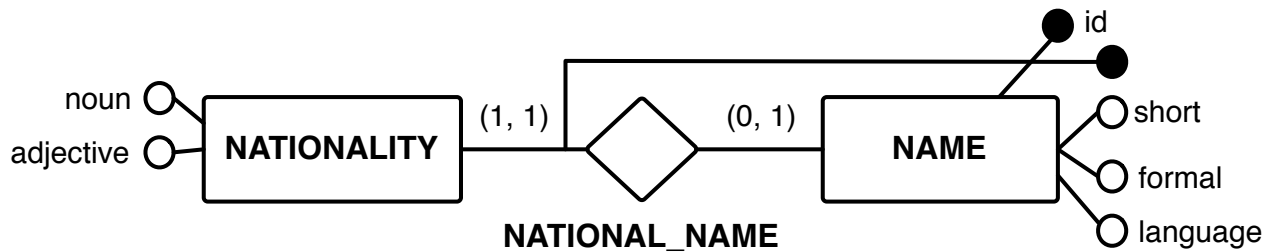
Gli identificatori interni

Un identificatore interno è costituito esclusivamente da attributi dell'entità identificata. Può essere semplice (costituito da un solo attributo) o composto (costituito da più attributi).

Identificatore semplice**Identificatore composto****Gli identificatori esterni**

- Uno o più attributi di E non sono sufficienti ad individuare un identificatore per E ; in tal caso E è detta entità debole

- **Identificatore Esterno:** si utilizzano entità con cui E ha un vincolo di dipendenza (i.e., si considerano tipi di associazioni binarie a cui E partecipa con cardinalità (1,1)).



2.5 Gerarchie di generalizzazione

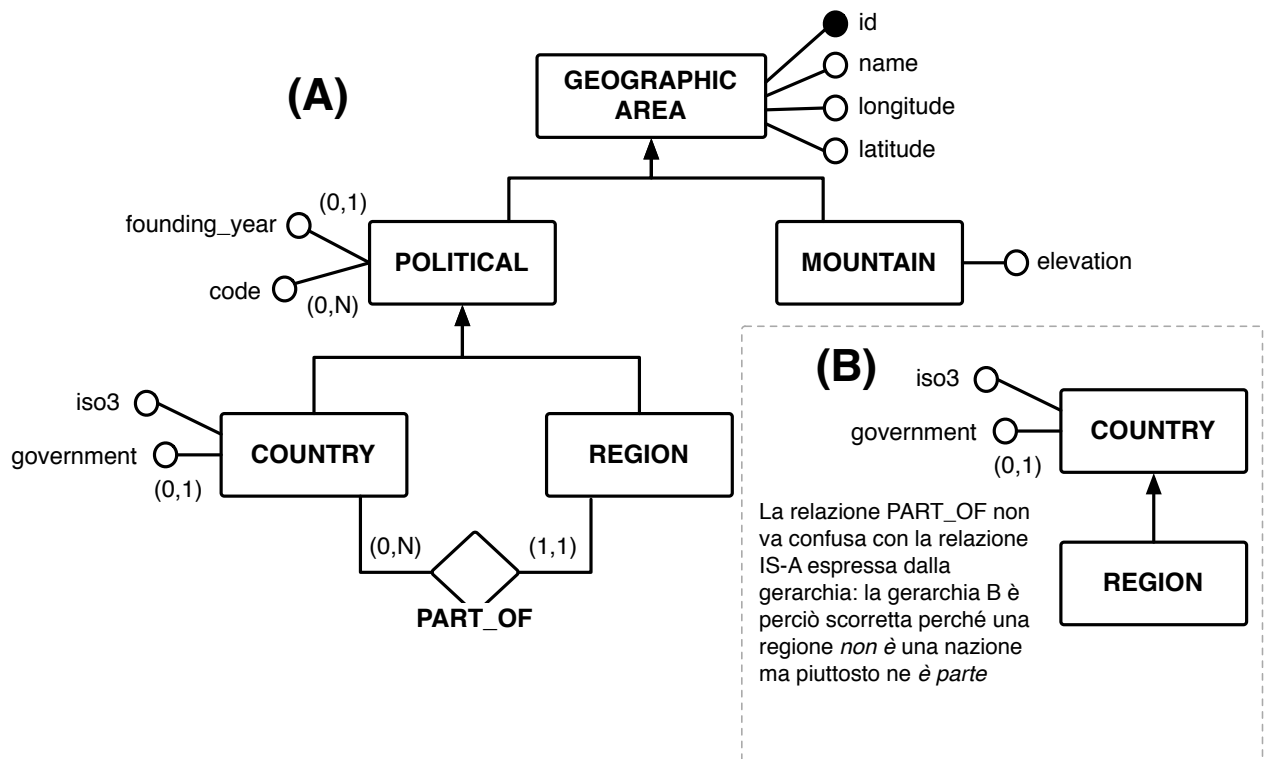
Gerarchia di generalizzazione

- Una gerarchia di generalizzazione è un particolare tipo di relazione che intercorre fra un'entità E e altre entità E_1, E_2, \dots, E_n .
- E è una superclasse di E_1, E_2, \dots, E_n , se ogni istanza di E_1, E_2, \dots, E_n è anche istanza di E .
- Si dice che E_1, E_2, \dots, E_n sono sottoclassi di E .
- Si dice che E è *padre* di E_1, E_2, \dots, E_n e che E_1, E_2, \dots, E_n sono *figlie* di E .

Ereditarietà

- Dalla definizione di gerarchia di generalizzazione consegue il meccanismo di ereditarietà da superclasse a sottoclasse:
- Ogni proprietà di una superclasse E (attributi, identificatori, associazioni) è ereditata da tutte le sottoclassi di E , ovvero esse sono caratterizzate da tutte le caratteristiche che appartengono a E .
- Le proprietà ereditate non vanno rappresentate esplicitamente.

Esempio



Vincoli sulle specializzazioni

- **Totalità:** una gerarchia è totale se ogni entità della superclasse è istanza di almeno una sottoclasse della specializzazione; altrimenti è parziale.
- **Disgiunzione:** una gerarchia è esclusiva (o disgiunta) se un'istanza di entità può essere istanza al più di una delle sottoclassi della specializzazione; altrimenti è sovrapposta.
- Si definiscono perciò le seguenti tipologie di gerarchia:
 - Totale-Esclusiva (TE)
 - Totale-Sovrapposta (TO)
 - Parziale-Esclusiva (PE)
 - Parziale-Sovrapposta (PO)

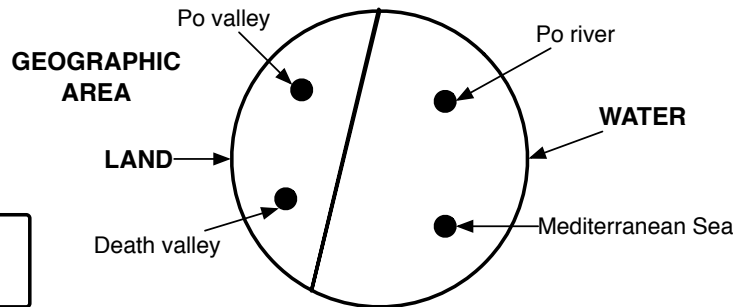
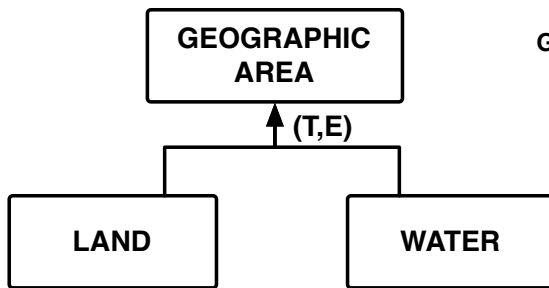
Interpretazione insiemistica

Data una gerarchia di generalizzazione fra un'entità padre E e le entità figlie E_1, E_2, \dots, E_n :

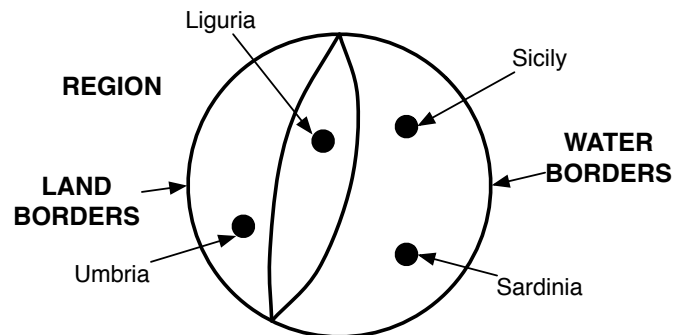
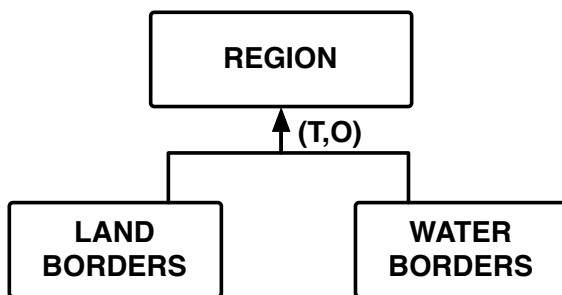
$$\text{La gerarchia è totale sse } \bigcup_{i=1}^n E_i \equiv E$$

La gerarchia è esclusiva sse $\bigcap_{i=1}^n E_i \equiv \emptyset$

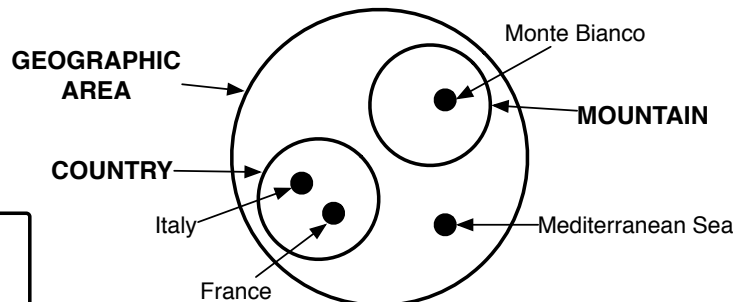
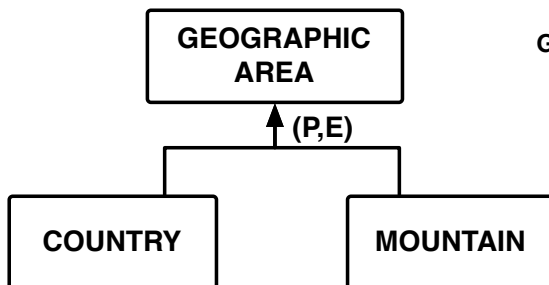
Esempio: totale e esclusiva



Esempio: totale e sovrapposta



Esempio: parziale e esclusiva



Esempio: parziale e sovrapposta

