

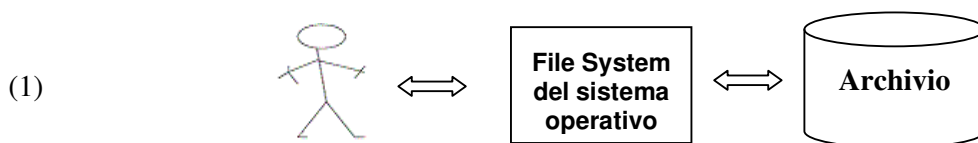
Premessa

Nello studio degli archivi abbiamo detto che per ragioni di velocità nella ricerca dei dati richiesti e per ragione di spazio per la conservazione dei dati si è passati negli anni '70 da archivi registrati su **supporti cartacei** contenuti in armadi (schedari) adatti al reperimento manuale dell'uomo, ad archivi (**detti file**)¹ registrati su **supporti informatici** ideati per essere trattati in modo automatico dai computer.

Prerequisiti: Concetto di record e chiave, struttura modulare del sistema operativo, file system

Introduzione ai database

I primi archivi o file automatizzati² venivano gestiti da programmi applicativi dell'utente³ creati con linguaggi di programmazione tradizionali come ad es.: il C, il Pascal, il Cobol, mediante l'uso di comandi tipici di tali linguaggi come: open, close (per aprire e chiudere un file), write (per aggiungere un record al file), read (per leggere un record) ecc.⁴ Tali programmi applicativi dell'utente⁵ per gestire gli archivi comunicavano direttamente con i record e i file gestiti dal file system del sistema operativo⁶ come mostra la figura seguente⁷:



Per garantire l'indipendenza all'accesso dell'archivio da parte di più utenti contemporaneamente (ad es. in lettura da un utente e in scrittura da un altro utente) i dati dell'archivio venivano duplicati. Questo generava però i seguenti limiti:

1. **ridondanza (o ripetizione) dei dati** che si verifica quando un dato di un campo di un record compare più volte nell'archivio.⁸
2. **incongruenza dei dati** che si verifica quando, a causa della ridondanza dei dati, la modifica di un dato di un campo di un record non viene apportata in tutti i file in cui esso si presenta.

Esempio

In un archivio denominato clienti se l'indirizzo di un cliente è memorizzato in due file differenti può capitare che un'eventuale modifica del campo indirizzo sia apportata ad un solo file.

¹ E' bene sottolineare che, però, non tutti i file come ad es. una foto, una lettera, ecc sono archivi in quanto i dati in essi contenuti non sono raggruppati secondo una struttura ben precisa.

² Cioè gestiti in modo automatico da un computer

³ Cioè applicazioni interfacciate con l'utente

⁴ Bisogna ricordare che gestire un archivio significa compiere su di esso le classiche operazioni. Ebbene esse nei primi archivi venivano realizzate attraverso l'uso di comandi appositi tipici del linguaggio di programmazione adottato.

Nota al prof.: fare vedere agli allievi un es. di programma applicativo utente creato con il linguaggio Turbo Pascal che gestisce un archivio come ad es. la videoteca. Far notare nel codice Pascal il tracciato del record del file e i comandi: open, close, read, write, ecc. in corrispondenza alle richieste di operazioni sull'archivio da parte dell'utente.

⁵ Un utente può essere: un programmatore, un amministratore di sistema, ecc.

⁶ Infatti, è il file system del sistema operativo che si occupa di gestire i file e le operazioni che si possono fare su di essi.

⁷ Nota al prof.: tale figura deve essere disegnata in verticale e non in orizzontale come è stato fatto qui per dare l'idea dei tre livelli. Inoltre, è bene notare, che il cilindro rappresenta in informatica non l'archivio ma il supporto di memoria di massa usato per memorizzarvi l'archivio. Lo stesso simbolo, infatti, si userà più avanti per indicare il supporto usato per memorizzarvi il database.

⁸ In Access, ad es nel database Azienda composto dalle tabelle Dipendenti e Contratti è inutile duplicare in entrambe le tabelle in nome del dipendente. Esso si usa inserirlo nella tabella Dipendente. Non si deve ripetere anche in Contratti.

3. **inconsistenza o incoerenza o inaffidabilità dei dati** che si verifica quando, a causa della incongruenza dei dati, due dati che rappresentano la stessa informazione possono assumere valori diversi non garantendo in modo certo quale dei diversi dati sia quello corretto.

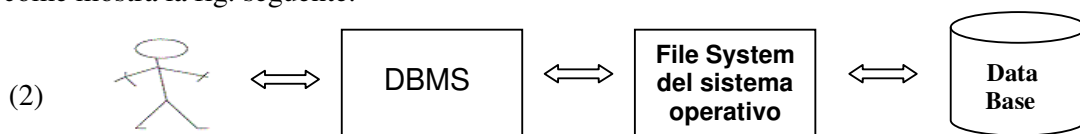
4. **Poca sicurezza fisica dei dati** che si verifica quando l'archivio viene danneggiato da interventi accidentali (ad es. si rompe il supporto di memoria di massa, si verifica un malfunzionamento del computer su cui risiede l'archivio, ecc) o non autorizzati.

5. **Dipendenza dalla struttura logica dei dati** nel senso che i programmi applicativi utente creati con i linguaggi di programmazione tradizionali richiedono la specificazione all'interno del programma del tracciato dei loro record. Questo significa che qualsiasi modifica alla struttura del record richiede la modifica di tutti i programmi che utilizzano quel tipo di record.

Per tutti questi motivi dall'organizzazione dei dati nei file o archivi mediante l'uso dei linguaggi di programmazione si è passati nei primi anni '90 all'organizzazione dei dati nei database perché permettono di risolvere tutti i problemi su descritti oltre ad offrire altri vantaggi

Che cosa è allora una base di dati?

Con il termine *basi di dati* (in inglese *database*) si indicano gli archivi di dati, ben strutturati e ben organizzati attraverso tecniche di modellazione dei dati e gestiti sulle memorie di massa dei computer attraverso un apposito software, detto DBMS (Data Base Management System)⁹ che funge da interfaccia tra i programmi applicativi dell'utente e il file system del sistema operativo come mostra la fig. seguente:



Cosa notiamo dalla fig. (2)? Rispetto alla (1), nella (2) i programmi applicativi dell'utente sono collocati in una posizione più lontana dal file system del sistema operativo e dalla memoria di massa in cui è memorizzato il database. Questo comporta che i programmi applicativi dell'utente non comunicano direttamente con il file system del sistema operativo, cioè con la rappresentazione¹⁰ fisica dei dati (file) ma con la loro rappresentazione logica.

I vantaggi derivanti dall'uso dei DBMS

Se ben usati, i DBMS, oltre a risolvere i problemi elencati sopra caratteristici della gestione degli archivi come: ridondanza, incongruenza, inconsistenza, poca sicurezza fisica dei dati, ecc. forniscono i seguenti vantaggi:

1. **L'integrità dei dati** ovvero il rispetto dell'insieme di regole che definiscono i valori che possono assumere i campi dei record. I valori devono essere protetti da cambiamenti accidentali o voluti o non corretti, ecc.

Esempi di regole di integrità

- un **primo es. di regola di integrità** dei dati è quella che afferma che il campo codice che individua univocamente un record di una tabella del database (detto nei DBMS chiave primaria) non può avere valore NULL.¹¹

⁹ Con il termine database indichiamo gli archivi di dati o file mantenuti su memoria di massa e gestiti da un particolare software o insieme di software detto DBMS. Con il termine DBMS indichiamo un software o insieme di software il cui unico obiettivo sia la gestione di un database.

¹⁰ Nota al prof.: i termini organizzazione, rappresentazione e schema sono usati come sinonimi.

¹¹ Il valore nullo (in inglese NULL), da non confondere con la stringa di caratteri blank o con un numero di valore zero, rappresenta una informazione mancante, inapplicabile o sconosciuta.

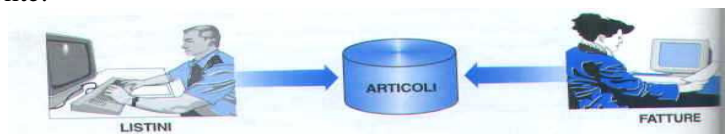
- ¹² **un secondo es. di regola di integrità** dei dati è quella detta **vincolo di integrità referenziale**. Esso stabilisce che se esiste una associazione 1 : N tra una tabella1 (lato 1) e una tabella2 (lato N) non è possibile cancellare un record nella tabella1 se nella tabella2 ci sono ancora record ad esso relazionati.¹³ Fissata questa regola, sarà, quindi, possibile cancellare un record della tabella1 (lato 1) solo dopo aver cancellato tutti i record della tabella2 (lato N) ad esso relazionati.

2. La sicurezza dei dati ovvero la capacità del database di conservare intatti tutti i dati contenuti nel database, anche in caso di malfunzionamento hardware e software attraverso operazioni di backup (copia) del database eseguita tutti i giorni di continuo e recovery per ripristinare il database andato perso grazie al backup effettuato.

3. La protezione dei dati ovvero i dati non possono essere letti, cancellati o modificati ad opera di utenti senza autorizzazione. Il DBMS permette al db administrator¹⁴ di specificare per ogni utente o gruppo di utenti su quali dati del database può agire e quali operazioni può fare su di essi (lettura, inserimento, cancellazione, modifica).

4. efficienza e produttività nel senso di capacità di svolgere le operazioni, soprattutto quelle di ricerca, in tempi rapidi e occupando il minor spazio di memoria possibile.¹⁵

5. utilizzo da parte di più utenti (multiutenza) nel senso che utenti diversi con applicazioni diverse come ad es. il programma utente che stampa i listini prezzo di un magazzino, il programma utente che stampa le fatture¹⁶, ecc. possono accedere contemporaneamente a dati comuni, come mostra la fig. seguente:



Per risolvere i problemi di accessi concorrenti, il DBMS gestisce, a livello di record, un bit che assume valore 1 quando un utente deve modificare un campo del record. Tutti gli altri utenti rimarranno in attesa finché questo bit associato al primo utente non sarà nuovamente azzerato.

6. persistenza nel senso che i dati durano nel tempo, cioè hanno un periodo di vita indipendente dalle singole esecuzioni dei programmi che le utilizzano

7. grandi quantità di dati nel senso che i dati che il dbms può gestire, hanno dimensioni maggiori della memoria centrale dei sistemi di calcolo utilizzati e quindi essi devono gestire i dati in memoria secondaria.

¹² Nota al prof.: esso è un es. da fare solo se gli allievi già conoscono dall'applicativo Access il concetto di associazione

¹³ Ad es. nel database Biblioteca esiste una relazione 1:N tra la tabella1 denominata Autori (lato 1) e la tabella2 denominata Opere (lato N) poiché un autore (un record della tabella Autori) può essere associato a una o più opere (record della tabella Opere). In tale database, quindi, il vincolo di integrità referenziale se stabilito impedisce l'eventuale cancellazione di un autore (ovvero di un record) dalla tabella Autori se ci sono ancora opere (ovvero record) della tabella Opere ad esso associati.

Ad es. nel database Scuola esiste una relazione 1:N tra la tabella1 denominata Studenti (lato 1) e la tabella2 denominata Prova (lato N) poiché uno studente (un record della tabella Studenti) può essere associato a una o più prove (record della tabella Prove). In tale database, quindi, il vincolo di integrità referenziale se stabilito impedisce l'eventuale cancellazione di un studente (ovvero di un record) dalla tabella Studenti se ci sono ancora prove (ovvero record) della tabella Prove ad esso associati.

¹⁴ Il dba è il responsabile della progettazione, controllo ed amministrazione del database. Esso configura il DBMS per garantirne le prestazioni, assicura l'affidabilità del sistema, gestisce le autorizzazioni di accesso. Esso partecipa anche alla fase di progettazione logica del database.

¹⁵ Nota al prof.: ricordare agli allievi quando un algoritmo è efficiente oppure far osservare ad es. che su due o più percorsi stradali che posso percorrere per arrivare ad una meta, il percorso stradale più efficiente è quello che mi permette di arrivarci nel più breve tempo possibile e nella più breve distanza possibile.

¹⁶ Infatti, sia il listino prezzi che le fatture (o scontrini) usano i dati degli articoli.

8. uso di linguaggi per la gestione del database nel senso che il database effettua le operazioni di manipolazione e di interrogazione dei dati non su un singolo record (come accadeva negli archivi) ma su gruppi di record per volta e viene gestito attraverso comandi appartenenti ai seguenti quattro diversi linguaggi:

- il **DDL (Data Definition Language)**, cioè letteralmente il linguaggio per la definizione dei dati) usato sia per la definizione dei tipi dei campi delle tabelle, delle interfacce utente che per la creazione, la modifica e la cancellazione delle tabelle ecc.

- il **DML (Data Manipulation Language)**, cioè letteralmente il linguaggio per la manipolazione dei dati) usato per effettuare inserimenti, cancellazioni, modifiche ecc. nei campi delle tabelle del database.

- il **QL (Query Language)**, cioè letteralmente il linguaggio di interrogazione) usato per interrogare il database al fine di ritrovare i dati relativi alla chiave di ricerca impostata dall'utente, per effettuare le operazioni relazionali¹⁷, le interrogazioni parametriche, le asserzioni, le aggregazioni, gli ordinamenti e i raggruppamenti.

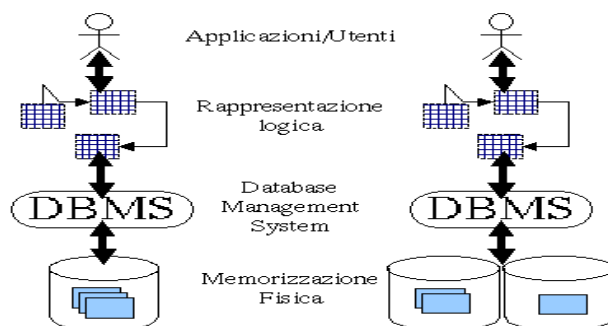
- il **DCL (Data Control Language)**, cioè letteralmente il linguaggio per il controllo dei dati) usato per stabilire i vincoli interni e di integrità, gli accessi e i permessi, ecc ovvero tutte le regole relative alla protezione e alla sicurezza dei dati.

9. Indipendenza dei dati nel senso che l'amministratore del database (dba), se ne sente la necessità, può decidere di memorizzare i dati in maniera differente, di cambiare il DBMS o parte della rappresentazione logica dei dati senza che tutti i programmi applicativi dell'utente ne risentano e quindi debbano essere modificati. La cosa importante è che non venga cambiata tutta la rappresentazione logica dei dati, che è la sola cosa che gli utenti conoscono. La rappresentazione logica viene chiamata "schema logico del database" ed è la forma di rappresentazione dei dati più a basso livello a cui un utente del database può accedere mediante l'uso del DBMS.¹⁸

L'indipendenza dei dati si suddivide in:

a) indipendenza dei programmi applicativi dell'utente dalla rappresentazione fisica dei dati che consiste nella possibilità di modificare la rappresentazione fisica¹⁹ dei dati del database sulle memorie di massa senza dover modificare anche i programmi applicativi dell'utente che usano il database.

Esempio



¹⁷ Cioè le operazioni di proiezione, di giunzione, di unione, di intersezione e di differenza.

¹⁸ Tale schema sarà oggetto di studio, più avanti, nella progettazione logica di un database.

¹⁹ Nota al prof.: l'organizzazione fisica consiste nel modo in cui il database è fisicamente memorizzato in memoria di massa. L'organizzazione logica, invece, definisce la logica usata dal programmatore nel progettare il database.

Supponiamo che l'amministratore del database (dba) decida che per motivi di efficienza è necessario cambiare il disco su cui sono memorizzati alcuni dati del database, partizionandoli su più dischi, per permettere ad es. accessi a sottoinsiemi di dati indipendenti da parte di più utenti, come mostra la fig. seguente:

Quello che accade è che dal punto di vista dell'utente non è cambiato assolutamente nulla e probabilmente egli non è nemmeno a conoscenza dell'avvenuto cambiamento.

b) indipendenza dei programmi applicativi dell'utente dalla rappresentazione logica dei dati che consiste nella possibilità di modificare una parte dello schema logico del database ad es. le tabelle usate, i campi usati, ecc. senza dover modificare tutti i programmi applicativi dell'utente, che usano il database, ma solo quelli che fanno riferimento alla parte dello schema logico modificato.²⁰

Richiamo dell'architettura di rete client-server (C/S)²¹

Essa è una architettura di rete in cui ciascun computer in rete può mettere a disposizione le sue risorse, svolgendo le funzioni di **server** (servente), oppure può utilizzare le risorse messe a disposizione dagli altri computer, diventando **client** (cliente o richiedente). Ciò significa, quindi, che in questa architettura di rete i ruoli di server e client non siano predefiniti.

Esempio: un computer può mettere in condivisione ad esempio una stampante laser per gli altri computer della rete diventando in tal caso **server** per la stampante e nello stesso tempo può utilizzare i dati di un archivio (o partizione disco) che si trova sul disco del computer di un altro utente, diventando **client** per l'archivio.

Due DBMS didattici: Access e MySql

Access: è un DBMS della Microsoft avente le seguenti caratteristiche:

1. è di tipo non client / server o file based ²², cioè l'utente gestisce il database memorizzato sulla stessa macchina dove è installato il DBMS;
2. Non è multiplatforma, poiché si può usare solo con il sistema operativo Windows
3. La sua licenza d'uso è a pagamento

MySql: un DBMS opensource avente le seguenti caratteristiche:

1. è di tipo client / server²³
2. nato originariamente su UNIX è oggi molto usato con il sistema operativo LINUX, Windows, MacOSX, ecc. cioè come si dice è multiplatforma.
3. La sua licenza d'uso è gratuita

Altri es. di DBMS commerciali

- **SQL Server:** è un DBMS della Microsoft di tipo client / server, cioè consente tramite rete a migliaia di utenti mediante computer remoti, detti client, la gestione dei database su computer

²⁰ Cioè, solo i programmi applicativi dell'utente che fanno riferimento allo schema logico modificato devono essere modificati, gli altri, invece, non risentono della modifica con conseguente risparmio della manutenzione del software. Ogni programma applicativo dell'utente è legato non a tutto lo schema logico, solitamente, ma ad un particolare sottoschema detta anche vista.

²¹ Richiamo dell'architettura client - server per fare capire che significa dire che un DBMS è di tipo client -server

²² Cioè è un dbms basato sui file (database) memorizzati sulla stessa macchina ove risiede il dbms

²³ Esso, ad es. è usato per gestire le richieste di più utenti che, tramite computer remoti detti client, visitano una pagina web dinamica di un sito internet.

server. I client sono terminali intelligenti che si occupano della gestione dell'interazione con il server.

- **Oracle Server:** è un DBMS di tipo client / server ed è uno dei sistemi più diffusi per realizzare data base di grosse dimensioni in termini di dati e di utenti ed è multiplatforma.

- **DB2** della IBM, **Informix**, **Sybase**, **Ingres**, ecc.

Esempi di database opensource

- **PostgreSQL** e **InterBase** che sono due potenti Relational DBMS client / server, disponibili sia per ambiente Unix che Windows 98/NT.

Quanto detto sottolinea il fatto che tra database e DBMS esiste una forte interazione, per cui spesso si tende considerarli due parti distinte di un unico oggetto: il DBMS rappresenta la parte attiva, il database la parte passiva sulla quale il DBMS opera.

Le fasi necessarie per la creazione di una base di dati

Esempio: Quali sono le fasi necessarie alla costruzione di un palazzo o di un ponte?

L'ingegnere progettista:

1. riassume sul progetto cartaceo le richieste del cliente, (fase di analisi delle specifiche);
2. utilizza i prospetti e le piantine dei vari piani per individuare con il cliente gli elementi fondamentali che il palazzo dovrà assumere (progettazione concettuale);
3. evince i calcoli statici per il dimensionamento delle strutture portanti (progettazione logica)
4. fornisce tali calcoli alla ditta costruttrice che dovrà procedere per la costruzione del palazzo (realizzazione)

Analogamente nella progettazione software in ambiente database sono necessarie le seguenti fasi tra loro indipendenti.²⁴

1. **Analisi dei dati e dei requisiti** condotta dall'analista dell'azienda produttrice di software tramite interviste al cliente.

2. **Progettazione concettuale del database** che ha per scopo quello di tradurre il risultato dell'analisi dei requisiti in una descrizione formale grafica, detta rappresentazione o modello o **schema concettuale**.²⁵

Lo schema concettuale descrive graficamente gli elementi giudicati fondamentali e significativi della realtà di interesse e non anche gli altri elementi giudicati non rilevanti. Uno degli schemi concettuali più noti e più usati è quello Entity/Relationship (letteralmente Entità-Relazioni), sinteticamente detto E/R, introdotto nel 1976 dal matematico Peter P. Chen

3. **Progettazione logica del database** che ha per scopo quello di tradurre lo schema concettuale in un modello o **schema logico dipendente** dal DBMS, applicando delle regole molto semplici (di derivazione e di normalizzazione) per garantire integrità, consistenza, sicurezza e efficienza al database finale.

²⁴ Lo schema concettuale è indipendente da quello logico e quest'ultimo lo è da quello fisico. Questo permette di riguardare la progettazione concettuale e logica di un database e la sua realizzazione come costituita da tre livelli: concettuale, logico e fisico che poiché sono indipendenti, sono studiabili separatamente l'uno dall'altro. Inoltre, una proposta di architettura standard (ANSI/SPARC) descrive questi tre livelli come i tre livelli di astrazione in cui è possibile articolare un DBMS e li definisce rispettivamente: livello esterno (o concettuale), livello logico e livello inter come altri metodi e modelli tipici dell'ingegneria come ad es. mappe topografiche, schemi elettrici, meccanici ecc no (o fisico). E grazie a questo tipo di architettura che il DBMS garantisce l'indipendenza dei dati.

²⁵ Esso è simile ai modelli tipici dell'ingegneria come ad es. mappe topografiche, schemi elettrici, meccanici ecc.

Poiché noi utilizzeremo il DBMS Access che è di tipo relazionale e poiché, come abbiamo detto, lo schema logico è dipendente dal DBMS usato, noi useremo come schema logico quello relazionale che tra l'altro è quello più usato attualmente.²⁶

4. Realizzazione del database che per scopo quello di tradurre lo schema logico in termini delle tabelle e relazioni che andranno a costituire la struttura fisica vera e propria del database nella memoria di massa. Essa dipende sia dal DBMS scelto che dallo schema logico.

Queste quattro fasi possono essere riassunte dalla seguente figura:



dove:

- il termine "cosa" sottolinea il fatto che la fase di analisi ha lo scopo di determinare "cosa" il futuro database deve riuscire a fare, indipendentemente dal DBMS che verrà utilizzato
- il termine "come" sottolinea il fatto che la fase di progettazione ha lo scopo di determinare "come" il futuro database dovrà fare quanto stabilito.

Progettazione concettuale del database

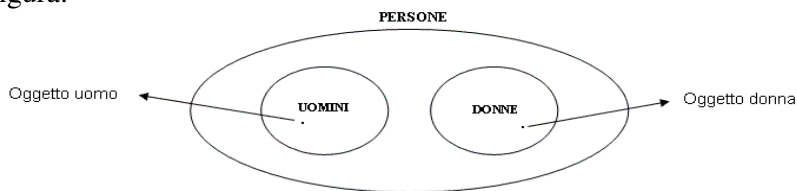
Lo schema concettuale **E/R (Entità/Relazioni)** rappresenta su carta quella parte della realtà che interessa sfruttando i concetti di entità, di associazione tra entità e di attributo di un'entità o di un'associazione.²⁷

I concetti di entità, di associazione e di attributo del modello E/R

- **un entità** è un insieme di oggetti, della realtà di interesse in esame, aventi caratteristiche comuni.

Esempio

Nell'insieme delle persone, possiamo individuare il sottoinsieme Uomini e il sottoinsieme Donne come mostra la figura:



sono entità. Infatti, per definizione di entità, Uomini è un'entità in quanto è un insieme di oggetti, cioè di persone che hanno caratteristiche comuni e Donne è un'entità in quanto è un insieme di oggetti, cioè di persone che hanno caratteristiche comuni.

²⁶ Gli altri schemi logici usati sono: gerarchico (il più vecchio), reticolare e orientato ad oggetti (il più moderno)

²⁷ Oltre al mod. E/R ci sono altri modelli concettuali che però a differenza di esso non sfruttano i concetti di entità, associazione e attributo.

Esse sono indicate con la prima lettera (vocale o consonante) maiuscola. Gli oggetti dell'entità detti anche **occorrenza o istanze** dell'entità per distinguerle dalla entità sono indicate con la prima lettera (vocale o consonante) minuscola. Le entità sono in genere i sostantivi delle frasi del problema da risolvere.

Altri esempi di Entità:

Intuitivamente possiamo immaginare una entità come un insieme all'interno del quale ci sono elementi che hanno caratteristiche comuni. Per questo motivo:

1. l'insieme costituito da tutti gli studenti diplomati dell'IPSIA costituisce l'entità Studenti, mentre i singoli elementi di tale insieme costituiscono gli oggetti o occorrenze o istanze dell'entità.
2. l'insieme costituito da tutti i clienti di un'azienda costituisce l'entità Clienti, mentre i singoli elementi di tale insieme costituiscono gli oggetti o occorrenze o istanze dell'entità.²⁸

Le entità nello schema E/R si rappresentano graficamente con un rettangolo con al suo interno il nome dell'entità, come ad es.:



- **L'associazione** è un legame logico esistente tra due entità. Le associazioni sono in genere i verbi delle frasi del problema da risolvere. Esse nello schema E/R si rappresentano con un rombo che unisce le due entità. Il rombo contiene, altresì, al suo interno il nome della associazione.

Esempi:

1. nella frase del problema: "studente universitario **sostiene** un esame", le entità sono Studente e Esame (che d'altra parte sono sostantivi) e sostiene è la associazione (che d'altra parte è un verbo).

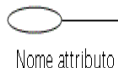


2. nella frase del problema: "cittadino **risiede** in un comune", le entità sono Cittadino e Comune (che d'altra parte sono sostantivi) e risiede è la relazione (che d'altra parte è un verbo).



- **L'Attributo** è una proprietà elementare significativa di una entità o di una associazione che serve a descrivere (a qualificare) le caratteristiche di una entità o di una associazione. Gli attributi sono in genere gli aggettivi delle frasi del problema da analizzare.

Esse nello schema E/R si rappresentano con un pallino con di fianco il nome dell'attributo.



Tra gli attributi di un'entità esiste un attributo (o un insieme di attributi) che identifica univocamente le istanze di un'entità detto **chiave primaria**. La chiave primaria nello schema E/R si evidenzia colorando il pallino ad esso associato.²⁹

Esercizio1 per casa

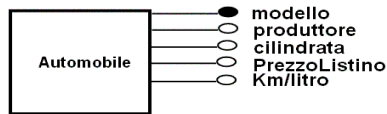
Per l'entità Automobile trovare gli attributi possibili e la chiave primaria. Disegnare l'entità e i suoi attributi nel mod. E/R.

²⁸ Intuitivamente le entità le possiamo immaginare con degli insiemi ma a noi interessa studiarle per descrivere il mod. E/R e quindi quello che a noi interessa in realtà è come essa si rappresenta nel mod. E/R

²⁹ Nel modello logico relazionale la chiave primaria si suole sottolinearla.

Soluzione

Gli attributi sono: modello, produttore, cilindrata, PrezzoListino, Km/litro, ecc. La chiave primaria è modello. Gli attributi trovati nel mod. E/R si rappresentano così:

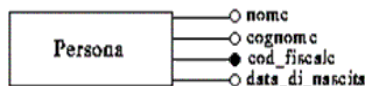


Esercizio2 per casa

Per l'entità Persona trovare gli attributi possibili e la chiave primaria. Disegnare l'entità e i suoi attributi nel mod. E/R.

Soluzione

Gli attributi sono: nome, cognome, cod-fiscale, data-di-nascita, ecc. La chiave primaria è codice fiscale. Essi nel mod. E/R si rappresentano così:



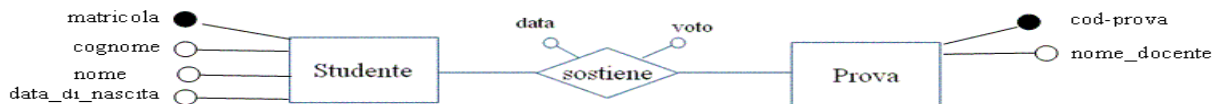
Esercizio3 per casa

Per le entità Studente e Prova trovare gli attributi possibili e la chiavi primarie. Disegnare le due entità e i rispettivi attributi nel mod. E/R. Disegnare l'associazione e i suoi attributi nel mod. E/R

Soluzione

- Per l'entità Studenti gli attributi sono: matricola, cognome, nome e data-di-nascita con matricola la chiave primaria.
- Per l'entità Prova gli attributi sono: cod-prova e nome-docente con cod-prova la chiave primaria.
- Per l'associazione sostiene³⁰ gli attributi sono: data e voto.

Essi nel mod. E/R si rappresentano così:



Le caratteristiche di un attributo: dominio, composto, formato, dimensione e opzionalità

- Un attributo può assumere uno o più valori, detti valori dell'attributo, da un insieme di valori possibili **detto dominio dell'attributo**. Un esempio di dominio di un attributo è l'insieme dei numeri di matricola degli studenti dell'entità "studente". Altri es. di domini sono gli intervalli dei numeri interi, l'insieme dei numeri reali, i tipi dei campi, ecc

- Un attributo si dice **composto o non atomico** quando può essere scomposto in sottoattributi elementari. Esso nello schema E/R si rappresenta con un pallino collegato a pallini più piccoli tanti quanti sono i suoi sottoattributi elementari.

Esempi

1. l'attributo **data di nascita** poiché può essere scomposto nei sottoattributi elementari giorno, mese e anno, come mostra la fig. seguente:



³⁰ Nota al prof.: più avanti poi farai capire il motivo per cui gli attributi data e voto sono proprietà caratteristiche dell'associazione sostiene e non magari dell'entità Prova.

2. **l'attributo indirizzo** poiché può essere scomposto nei sottoattributi elementari via, numero civico, città e CAP.

- **il tipo** di un attributo indica l'insieme dei valori che esso può assumere.

³¹**Esempio in Access**

Nel DBMS Access gli attributi detti campi possono essere di tipo:

- testo (per valori), memo (per valori sino a $2^{16} - 1 = 65535$ caratteri);
- numerico per valori su cui bisogna effettuare calcoli matematici.
- valuta per valori preceduti dal simbolo della valuta. Esso è un tipo numerico particolare.
- data/ora per valori che sono date o orari. Esso è un tipo numerico particolare.³²
- Sì/No per valori che possono assumere solo due significati: Sì/No, Vero/Falso.
- Oggetto OLE (Object Linkink and Embedding)³³ per immagini, suoni, grafici, ecc.

- **il formato** di un attributo indica il modo in cui i valori degli attributi verranno visualizzati e stampati.

Esempio in Access

Nel DBMS Access gli attributi detti campi possono avere:

a) per i tipi testo e memo formato carattere

b) per i tipi numerico e valuta il formato è:

- numerico generico (es. 3456, 789)
- euro (es. € 3.456, 789)
- percentuale (es. 123, 00%)
- standard (es. 3.456, 789)
- notazione scientifica (es. 3,456E+03)

c) per il tipo data/ora il formato per la data è:

- data generica (es. 19/06/1994)
- data estesa (es. domenica 19 giugno 1994)
- data breve (es. 19-giu-94)
- data in cifre (es. 19/06/1994)

d) per il tipo data/ora il formato per l'ora è:

- ora estesa (es. 17.34.23)
- ore breve su 12h (es. 5.34)
- ore breve su 24h (es. 17.34)

e) per il tipo Sì/No il formato è: Sì/No, Vero/Falso e On/Off

- la **dimensione** indica la quantità massima di caratteri o cifre da usare per rappresentare il valore dell'attributo.

Esempio in Access

Nel DBMS Access gli attributi detti campi possono avere dimensione uguale:

- al massimo uguale a $2^8 - 1 = 255$ caratteri per il tipo testo
- al massimo uguale a $2^{16} - 1 = 65535$ caratteri per il tipo memo

³¹ Nota al prof.: gli es. in Access seguente e gli altri due più avanti non servono per la corrente fase di progettazione concettuale ma per quella logica e quindi se si vuole in questo contesto si possono trascurare.

³² Ad es. è usato per calcolare quanti giorni intercorrono tra due date.

³³ Collegamento ed incorporamento di oggetti.

- a byte per valori da 0 \rightarrow 255 (8bit) per il tipo numerico
- a intero per valori da $-2^{15} \rightarrow 2^{15}-1$ quindi da -32768 \rightarrow 32767³⁴ (16 bit) per il tipo numerico
- a intero lungo per valori da $-2^{31} \rightarrow 2^{31}-1$ quindi da -2.147.483.648 \rightarrow 2.147.483.647 (32bit) per il tipo numerico.
- a numeri frazionari con precisione semplice, per valori con al più 6 cifre decimali dopo la virgola per il tipo numerico.
- a numeri frazionari con precisione doppia, per valori con al più 12 cifre decimali dopo la virgola per il tipo numerico.

- **l'opzionalità** indica la possibilità o meno di non essere sempre presente. L'attributo è **obbligatorio** se deve avere necessariamente valore non NULL come ad es. il nome di una persona nel database Anagrafica (strettamente necessario). E' **facoltativo** se sono accettabili valori uguali a NULL (per es. il titolo professionale nel database Elenco Telefonico)

Le associazioni tra entità

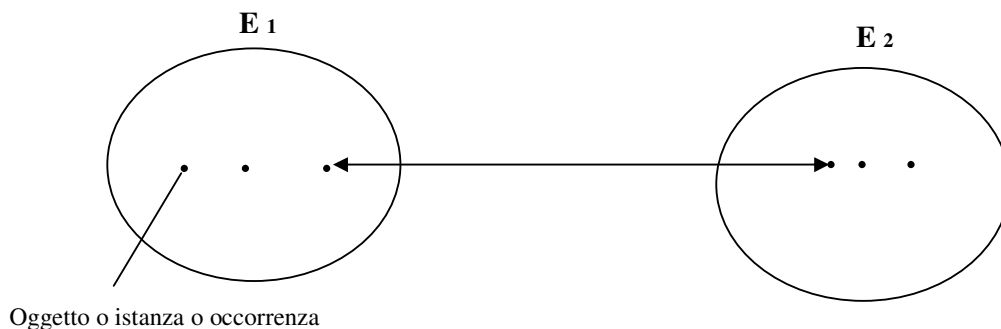
Esse possono essere di tre tipi: uno ad uno (1 : 1), uno a molti (1 : N), molti a molti (N : M).

Vediamole più in dettaglio:

1) Associazione tra due entità di tipo 1:1

Definizione

Date due entità E_1 e E_2 , una associazione è di tipo 1:1 quando ad ogni istanza dell'entità E_1 è associata una sola istanza dell'entità E_2 e viceversa come mostra la figura seguente:³⁵



Per esprimere una associazione di questo tipo si dice anche che la associazione è biunivoca.³⁶

Esempio1

Data l'entità Mariti e l'entità Mogli, l'associazione *matrimonio* che mette in relazione un marito, istanza dell'entità Mariti, e la propria moglie, istanza dell'entità Mogli, e viceversa è di tipo 1:1.

³⁴ $2^{15} = 2^5 * 2^{10} = 32 * 1024 = 32768$. Per far capire agli allievi che con 16 bit l'intervallo di numeri interi rappresentabili va da -2^{15} a $2^{15}-1$ basta far notare che con 4 bit l'intervallo di rappresentabilità va da -2^3 a 2^3-1 . Infatti, le combinazioni binarie possibili sono $2^4 = 16$. Infatti, traducendo in decimale l'intervallo -2^3 a 2^3-1 otteniamo l'intervallo $-8 \rightarrow 7$

³⁵ Nel disegno le entità E_1 e E_2 sono rappresentate con degli insiemi essendo esse insiemi di oggetti.

³⁶ Nota al prof.: per gli alunni che hanno studiato in matematica le funzioni si può fare il collegamento con la proprietà biunivoca di una funzione. In matematica $f(x): x \in X \rightarrow y = f(x) \in Y$ è biunivoca sse $\forall y \in Y \exists ! x \in X : f(x) = y$. Sfruttando tale definizione si può fare vedere agli allievi che ad es. la funzione $y = x^2$ che associa un elemento $x \in X =]-00, +00[$ con un elemento $y \in Y = [0, +00[$ non è biunivoca perché un elemento y di Y è associato a più elementi di X . Infatti, scelto un $y \in Y = [0, +00[$ esistono sempre x_1 e $x_2 \in X$ e diversi : $f(x_1) = f(x_2) = y$. Se essa non è biunivoca in $X =]-00, +00[$ lo è nell'intervallo ristretto $[0, +00[$, infatti in tale sottointervallo ammette inversa che è $x = \sqrt{y}$

Esempio2

Data l'entità Patente B e l'entità Cittadino, l'associazione che mette in relazione una patente b, istanza dell'entità Patente B, e il corrispondente cittadino, istanza dell'entità Cittadino, e viceversa è di tipo 1:1.

Esempio3

Nel database che gestisce i dati degli studenti del 5° anno di corso di una scuola, consideriamo l'entità Studenti caratterizzato dagli attributi: matricola (chiave primaria), cognome, nome, data_di_nascita, anno di corso, sesso con matricola chiave primaria e l'entità Diploma caratterizzato dagli attributi: id-diploma (chiave primaria), voto e data-rilascio

Poiché ad ogni studente, istanza dell'entità Studente, è associato un solo diploma, istanza dell'entità Diploma e viceversa possiamo affermare, in base alla definizione suddetta, che tra le entità Studente e Diploma c'è una associazione 1:1.³⁷

Esempio4

Nel database che gestisce i dati di un dipartimento di un'azienda o di una facoltà universitaria, consideriamo l'entità Dipartimento caratterizzato dagli attributi: dip (chiave primaria), area e sede e l'entità Direttore caratterizzato dagli attributi: dir (chiave primaria), cognome e stipendio.

Poiché un dipartimento, istanza dell'entità Dipartimento è diretto da un solo direttore, istanza dell'entità Direttore e viceversa cioè un direttore, istanza dell'entità Direttore, dirige un solo dipartimento, istanza dell'entità Dipartimento, possiamo affermare, in base alla definizione suddetta, che tra l'entità Dipartimento e l'entità Direttore l'associazione *diretto_da* è di tipo 1:1.

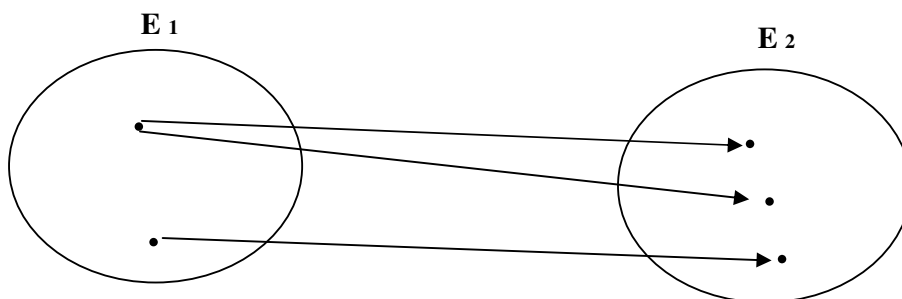
Tutto quanto detto è rappresentato nel mod. E/R nel modo seguente:³⁸



2) Associazione tra due entità di tipo 1:N

Definizione

Date due entità E₁ e E₂, una associazione è di tipo 1:N quando ad ogni istanza dell'entità E₁ sono associati uno o più istanze dell'entità E₂ e viceversa ovvero quando una o più istanze dell'entità E₂ sono associate ad una sola istanza dell'entità E₁ come mostra la figura seguente:



³⁷ L'entità di partenza può essere sia Studenti che Diploma a seconda se rispettivamente parto prima dall'entità Studenti o prima dall'entità Diploma.

³⁸ Il simbolo del cancelletto # vicino agli attributi dip e imp sta ad identificare un attributo chiave primaria.

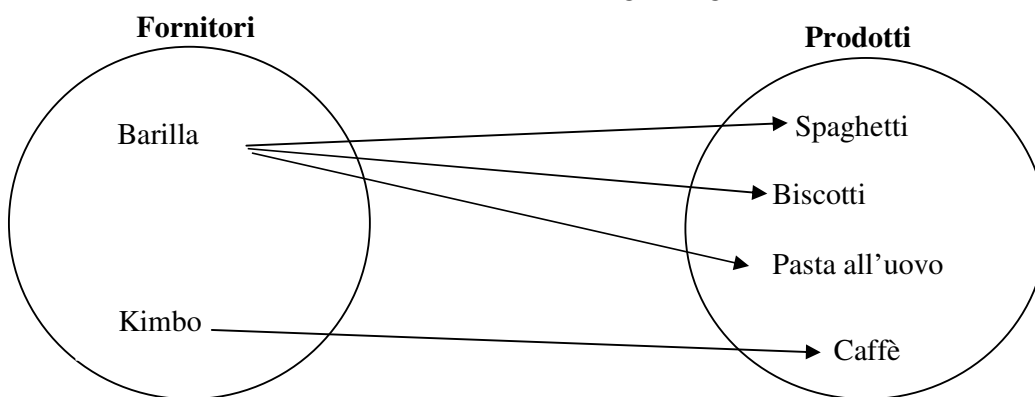
Esempio1

Data l'entità Madri e l'entità Figli, l'associazione *madri-figli* che mette in relazione una madre, istanza dell'entità Madre, e uno o più dei propri figli, istanza dell'entità Figli, e viceversa è di tipo 1: N.

Esempio2

Nel database che gestisce i dati degli articoli di un supermercato³⁹ consideriamo l'entità Fornitori caratterizzato dai seguenti attributi: id-fornitore (chiave primaria), nome_fornitore, indirizzo, città e CAP e l'entità Prodotti caratterizzato dai seguenti attributi: id-prodotto (chiave primaria), nome-prodotto, marca, descrizione_prodotto e prezzo senza iva.

Poiché un fornitore ad es. barilla, istanza dell'entità Fornitori, è associato a uno o più prodotti come ad es. spaghetti (barilla), biscotti (barilla), pasta all'uovo (barilla), istanze dell'entità Prodotti e viceversa, possiamo affermare, in base alla definizione suddetta che tra l'entità Fornitori e l'entità Prodotti c'è una associazione 1 : N come mostra la figura seguente:



Esempio3

Nel database che gestisce i dati delle persone che possiedono più automobili, consideriamo l'entità Persona caratterizzata dai seguenti attributi: cod-fiscale (chiave primaria), cognome, indirizzo e l'entità Automobile caratterizzata dai seguenti attributi: targa (chiave primaria), marca, modello e colore.

Poiché una persona, istanza dell'entità Persona, ad es. Mario Rossi, può possedere una o più automobili, istanze dell'entità Automobili, come ad es. fiat panda, fiat punto e ford fiesta e viceversa, possiamo affermare, in base alla definizione suddetta che tra l'entità Persona e l'entità Automobile c'è una associazione 1: N.⁴⁰

Esempio4

Nel database che gestisce i dati dei contratti dei dipendenti di un'azienda, consideriamo l'entità Contratto caratterizzato dai seguenti attributi: cod-contratto (chiave primaria), descrizione, stipendio-base, data-di-scadenza e l'entità Dipendenti caratterizzato dai seguenti attributi: cod-dipendente (chiave primaria), cognome, nome, indirizzo, qualifica, telefono ed e-mail.

³⁹ Nota al prof.: per garantire una relazione 1: N tra le entità Fornitori e Prodotti è bene specificare che stiamo supponendo che il supermercato contiene per ogni prodotto (come ad es. gli spaghetti) un sol tipo di marca o categoria, anche se ciò è un caso un po' difficile da realizzarsi. Più avanti si farà l'es. di relazione N : M tra Fornitori e Categorie di Prodotti.

⁴⁰ Nota al prof.: più avanti generalizzando l'entità automobile all'entità modello di automobile sarà possibile fare un es. di relazione N: M tra le entità Modello di Automobile e Persona. In tal caso la associazione è 1:N poiché le possibili una o più automobili, essendo identificate da una targa, possono essere assegnate solo ad un solo proprietario.

Poiché un contratto, istanza dell'entità Contratti, ad es. a tempo determinato, può essere sottoscritto da uno o più dipendenti, come ad es. dott. Mario Rossi, Ing Carlo Bianchi, ecc., istanze dell'entità Dipendenti e viceversa, possiamo affermare, in base alla definizione suddetta, che tra l'entità Contratti e l'entità Dipendenti c'è una associazione 1: N.

Esercizi per casa sulla associazione di tipo 1 : N

1. Date le entità Azienda e Persone la associazione *impiego*, spiegare per quale motivo tra le entità Azienda e Persone esiste una associazione 1: N. ⁴¹

2. Date le entità Città e Persone e la associazione *residenza*, spiegare per quale motivo tra le entità Città e Persone esiste una associazione 1: N. ⁴²

3. Date le entità Provincia e Comune la associazione *ubicazione*, spiegare per quale motivo tra le entità Provincia e Comune esiste una associazione 1: N. ⁴³

4. Date le entità Università e Studente e la associazione *iscrizione*, spiegare per quale motivo tra le entità Università e Studente esiste una associazione 1: N. ⁴⁴

5. Date le entità Museo e Opere e la associazione *proprietario*, spiegare per quale motivo tra le entità Museo e Opere esiste una associazione 1: N. ⁴⁵

6. Date le entità Città e Museo e la associazione *sede di*, spiegare per quale motivo tra le entità Città e Museo esiste una associazione 1: N. ⁴⁶

7. Date le entità Autore e Opera e la associazione *esegue*, spiegare per quale motivo tra le entità Autore e Opere esiste una associazione 1: N. ⁴⁷

8. Date le entità Località turistiche e Cliente e la associazione *pernottamento*, spiegare per quale motivo tra le entità Località e Cliente esiste una associazione 1: N. ⁴⁸

9. Nel campionato mondiale di F1, date le entità Concorrente e Risultato e la associazione *consegue*, spiegare per quale motivo tra le entità Concorrente e Risultato esiste una associazione 1: N. ⁴⁹

⁴¹ **Soluzione:** una azienda, istanza dell'entità Azienda, è luogo di impiego di uno o più persone, istanze dell'entità Persone e viceversa, cioè una o più persone, istanze dell'entità Persona, sono impiegate in una sola azienda, istanza dell'entità Azienda

⁴² **Soluzione:** una città, istanza dell'entità Città, è luogo di residenza di uno o più persone, istanze dell'entità Persone, e viceversa, cioè una o più persone, istanze dell'entità Persone, sono residenti in una sola città, istanza dell'entità Città.

⁴³ **Soluzione:** una provincia, istanza dell'entità Provincia è luogo di ubicazione di uno o più comuni, istanze dell'entità Comune e viceversa, cioè uno o più comuni, istanze dell'entità Comune, sono ubicati in una sola provincia, istanza dell'entità Provincia.

⁴⁴ **Soluzione:** una università, istanza dell'entità Università, è luogo di iscrizione di uno o più studenti, istanze dell'entità Studenti e viceversa, cioè uno o più studenti, istanze dell'entità Studente, sono iscritti in una sola università, istanza dell'entità Università.

⁴⁵ **Soluzione:** un museo, istanza dell'entità Museo, è proprietario di una o più opere, istanze dell'entità Opere e viceversa cioè, una o più opere, istanze dell'entità Opere, sono di proprietà di un solo museo, istanza dell'entità Museo.

⁴⁶ **Soluzione:** una città, istanza dell'entità Città, è sede di uno o più musei, istanze dell'entità Musei e viceversa cioè, uno o più musei sono ubicati in una sola città, istanza dell'entità Città.

⁴⁷ **Soluzione:** un autore, istanza dell'entità Autore, esegue una o più opere, istanze dell'entità Opere e viceversa cioè, una o più opere, istanze dell'entità Opere, sono eseguite da un solo autore, istanza dell'entità Autore.

⁴⁸ **Soluzione:** una località, istanza dell'entità Località, è il pernottamento di uno o più clienti, istanze dell'entità Clienti e viceversa cioè, uno o più clienti pernottano in una sola località, istanza dell'entità Località.

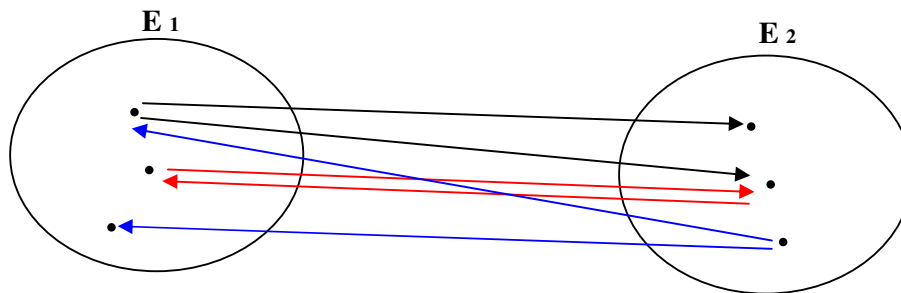
⁴⁹ **Soluzione:** un concorrente, istanza dell'entità Concorrente, consegue uno o più risultati, istanze dell'entità Risultati e viceversa cioè, uno o più risultati sono conseguiti da un solo concorrente, istanza dell'entità Concorrente.

10. Nel campionato mondiale di F1, date le entità Gara e Risultato e la associazione *relativa a*, spiegare per quale motivo tra le entità Località e Cliente esiste una associazione 1: N.⁵⁰

3) Associazione tra due entità di tipo N : M

Definizione

Date due entità E_1 e E_2 , una associazione è di tipo N : M quando ad una o più istanze dell'entità E_1 sono associati uno o più istanze dell'entità E_2 e viceversa come mostra la figura seguente.⁵¹



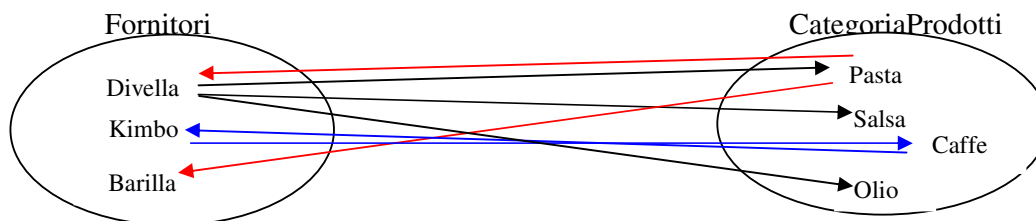
Esempio1

Data l'entità Cugini e l'entità Cugine, l'associazione *cugini-cugine* che mette in relazione uno o più cugini, istanze dell'entità Cugini, con uno o più cugine, istanze dell'entità Cugine, e viceversa è di tipo N : M.

Esempio2

Nel database che gestisce i dati degli articoli di un supermercato⁵² consideriamo l'entità Fornitori caratterizzato dai seguenti attributi: id-fornitore (chiave primaria), nome_fornitore, indirizzo, città e CAP e l'entità Categoria-Prodotti caratterizzato dai seguenti attributi: id-categoria (chiave primaria), nome_categoria, descrizione⁵³ immagine-categoria.⁵⁴ e infine la associazione *produce* caratterizzata dai seguenti attributi: nome-prodotto e prezzo unitario

Poiché un o più fornitori, ad es. divella, barilla ecc, istanze dell'entità Fornitori, producono una o più categorie di prodotti, istanze dell'entità Categoria-Prodotti e viceversa ovvero una o più categoria-prodotti, come ad es. la pasta, istanza dell'entità Categoria-Prodotti, sono prodotte da uno o più fornitori, come ad barilla e divella possiamo affermare, in base alla definizione suddetta, che tra l'entità Fornitori e l'entità Categoria-Prodotti c'è una associazione N : M, come mostra la fig. seguente:



⁵⁰ **Soluzione:** una gara, istanza dell'entità Gara, è relativa ad una o più risultati, istanze dell'entità Risultati e viceversa cioè, uno o più risultati, istanze dell'entità Risultati, sono ottenuti in una sola gara, istanza dell'entità Gare.

⁵¹ Nota al Prof.: La definizione contiene tre casi: uno elemento di E_1 è associato a uno elemento di E_2 e viceversa (freccie rosse); un elemento di E_1 è associato a uno o più elementi di E_2 (freccie nere); un elemento di E_2 è associato ad uno o più elementi di E_1 (freccie blu).

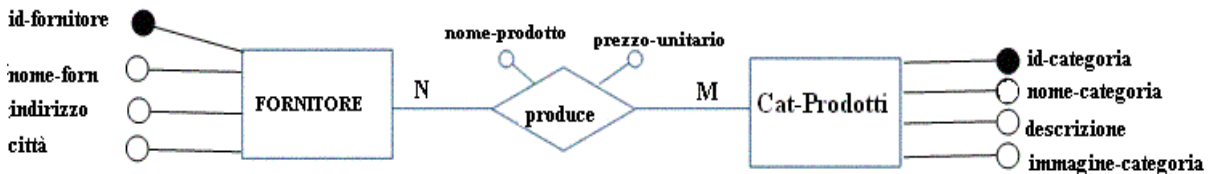
⁵² Nota al prof.: Rispetto all'es. di su della associazione 1:N in tal caso definendo l'entità Modello-Prodotti stiamo supponendo che il supermercato contiene per ogni prodotto (come ad es. gli spaghetti) più di sol modello (o marca)

⁵³ Ad es. nella categoria bevande, la descrizione è: "bibite analcoliche, caffè, tè e birra", nella categoria lattini, la descrizione è formaggi, latte, mozzarella, yogurt, ecc Le categorie sono in pratica individuate dai cartelloni esposti in alto nelle corsie nei supermercati.

⁵⁴ L'immagine categoria contiene una foto panoramica di tutti i prodotti realizzati dalla stesso fornitore. Si pensi agli spot pubblicitari.

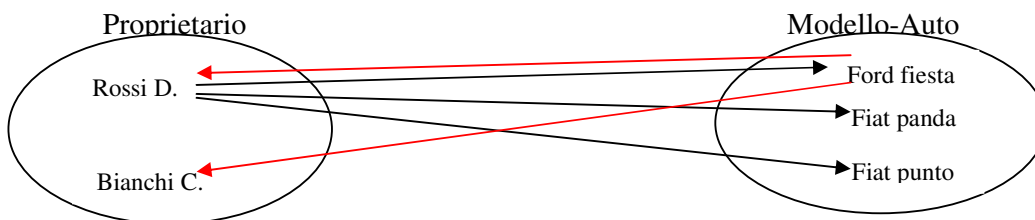
Che tra le entità Fornitori e CategoriaProdotti ci sia una associazione N:M è confermata dal fatto che tra le entità Fornitori e Prodotti ci sia una associazione 1:N (già visto su) e che le entità Prodotti e CategoriaProdotti ci sia una associazione N:1 poiché uno o più prodotti, come ad es. penne, tagliatelle, ecc istanze dell'entità Prodotti, possono appartenere ad una sola categoria, ad es. pasta, istanza dell'entità CategoriaProdotti.

Analizzando il testo dell'esempio2 da esso è possibile ricavare il seguente mod. E/R



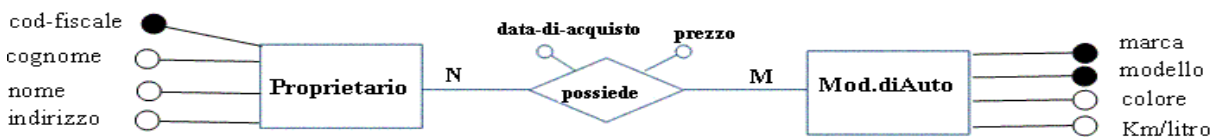
Esempio3

Nel database gestione dei dati dei modelli di automobili e dei loro proprietari, consideriamo l'entità Proprietario caratterizzato dai seguenti attributi: cod-fiscale (chiave primaria), cognome, nome e indirizzo e l'entità Modello-Auto caratterizzato dai seguenti attributi: marca e modello (chiave primaria), colore e infine la associazione *possiede* caratterizzata dai seguenti attributi: data-di-acquisto e prezzo.



Poiché uno o più proprietari, ad es. Rossi Davide, Bianchi Carlo, ecc, istanze dell'entità Proprietario, possiedono uno o più modelli di auto, ad es. fiat panda, fiat punto, ford fiesta, ecc., istanze dell'entità Mod.diAuto e viceversa cioè uno o più modelli di auto, istanze dell'entità Mod.diAuto, sono possedute da uno o più proprietari, istanze dell'entità Proprietario, allora in base alla definizione suddetta, che tra l'entità Proprietario e l'entità Mod.diAuto c'è un'associazione N : M.

Analizzando il testo dell'esempio3 da esso è possibile ricavare il seguente mod. E/R



Osservazione

Gli attributi data-di-acquisto e prezzo possono essere attributi dell'entità Proprietario o Mod.diAuto?

Poiché gli attributi data-di-acquisto e prezzo hanno valori che variano nel tempo perché dipendono dal momento in cui un proprietario acquista un nuovo modello di auto non possono essere attributi delle due entità. Se per assurdo decidessimo di farlo creeremmo delle ridondanze o nella entità Proprietario o nella entità Mod.diAuto che potrebbero degenerare, nel caso di errori di aggiornamenti, in inconsistenze.⁵⁵

⁵⁵ Nota al prof.: per rendersi conto delle ridondanze vedi più avanti quando lo schema E/R di fig. viene trasformato in modello logico relazionale applicando su di esso le regole di derivazione.

Esercizi per casa sulla associazione di tipo N : M

1. Riferendosi al database Supermercato suddetto, date le entità Ordini e Articoli e la associazione *Contiene*, spiegare per quale motivo tra le entità Ordini e Articoli esiste una associazione N: M. ⁵⁶
2. Riferendosi al database Supermercato suddetto, date le entità Dipendente e Corriere e la associazione *trasporta*, spiegare per quale motivo tra le entità Dipendente e Corriere esiste una associazione N: M.
3. Date le entità Studente e Corso e la associazione *esame*, spiegare per quale motivo tra le entità Studente e Corso esiste una associazione N: M. ⁵⁷
4. Date le entità Montagna e Alpinista e la associazione *scalata*, spiegare per quale motivo tra le entità Montagna e Alpinista esiste una associazione N: M. ⁵⁸
5. Date le entità Concorrente e Gara e la associazione *effettua*, spiegare per quale motivo tra le entità Locomotore e Macchinista esiste una associazione N: M. ⁵⁹
6. Date le entità Docente e Classe e la associazione *possiede*, spiegare per quale motivo tra le entità Docente e Classe esiste una associazione N: M. ⁶⁰
7. Date le entità Dottore e Paziente e la associazione *cura*, spiegare per quale motivo tra le entità Dottore e Paziente esiste una associazione N: M. ⁶¹

Progettazione logica del database che ha per scopo quello di tradurre lo schema concettuale in un modello o **schema logico dipendente** dal DBMS, applicando delle regole molto semplici (di derivazione e di normalizzazione)

Le regole di derivazione

1. Ogni entità diventa una tabella e ogni attributo di un'entità diventa un campo della tabella.
2. La chiave primaria di un'entità diventa la chiave primaria della tabella relativa all'entità
3. L'associazione 1:1 tra due entità diventa un'unica tabella avente per campi gli attributi delle due entità.
4. Data un'associazione 1 : N tra due entità E_1 e E_2 , la chiave primaria della tabella relativa all'entità E_1 (lato 1), diventa chiave esterna per la tabella relativa all'entità E_2 (lato molti).
5. L'associazione N : M tra due entità E_1 e E_2 , diventa una nuova tabella, detta “ponte”, avente per campi: le chiavi esterne associate alla chiavi primarie (delle tabelle relative alle entità E_1 e E_2) e gli eventuali attributi dell'associazione. ⁶²

⁵⁶ **Soluzione:** uno o più ordini, istanze dell'entità Ordini, contengono uno o più articoli, istanze dell'entità Articoli e viceversa.

⁵⁷ **Soluzione:** uno o più dipendenti, istanze dell'entità Dipendenti, trasportano uno o più corrieri, istanze dell'entità Corriere e viceversa.

⁵⁸ **Soluzione:** una o più montagne, istanze dell'entità Montagna, sono scalate da uno o più alpinisti e viceversa.

⁵⁹ **Soluzione:** uno o più concorrenti, istanze dell'entità Concorrente, effettua una o più gare, istanze dell'entità Gare e viceversa.

⁶⁰ **Soluzione:** uno o più docenti, istanze dell'entità Docente, possiede una o più classi, istanze dell'entità Classe e viceversa..

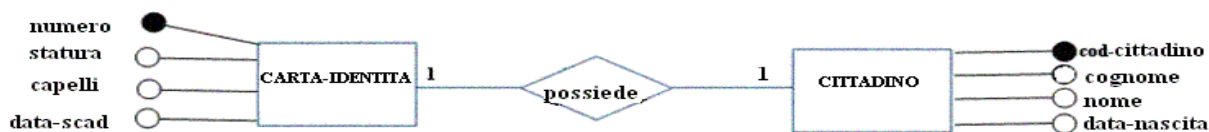
⁶¹ **Soluzione:** uno o più dottori, istanze dell'entità Dottore, possiede una o più pazienti, istanze dell'entità Paziente e viceversa.

⁶² L'associazione N : M è quindi scomposta in un'associazione 1:N e in un'associazione N:1.

Esempio1 come applicazione delle prime 3° regole di derivazione

Nel database **Anagrafe** che gestisce i dati dei cittadini e delle loro carte di identità, consideriamo l'entità Carta-Identità caratterizzato dai seguenti attributi: numero (chiave primaria), statura, capelli, data-scad, e l'entità Cittadino caratterizzato dai seguenti attributi: cod-cittadino (chiave primaria), cognome, nome, data-nascita e infine l'associazione *possiede* di tipo 1: 1

Ricaviamo da esso il Mod E/R che è il seguente:



Ricaviamo da esso il Modello Logico relazionale, applicando le 3 regole di derivazione suddette:⁶³

Applicando le prime due regole di derivazione si ottiene che:

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|----------------|---------------|----------|-----------|------------|
| Carta-Identità | numero | primaria | numerico | 10 |
| | statura | | carattere | 15 |
| | capelli | | carattere | 25 |
| | data-scad | | data/ora | 15 |

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|-----------|----------------------|----------|-----------|------------|
| Cittadino | cod-cittadino | primaria | numerico | 10 |
| | cognome | | carattere | 15 |
| | nome | | carattere | 25 |
| | data-nascita | | data/ora | 15 |

Se tra le entità Carta-Identità e Cittadino non ci fosse nessuna associazione il modello logico da trovare è quello su scritto ovvero quello costituito dalle due tabelle separatamente.

In tal caso visto che tra le due entità c'è una associazione 1:1, applicando la terza regola di derivazione sappiamo che essa permette di trasformare le due tabelle in un'unica tabella avente per campi, gli attributi dell'una e dell'altra entità e avente per chiave primaria quella della prima o della seconda tabella a nostra scelta.

In genere se esiste un attributo chiave primaria lo si preferisce al posto del classico campo codice o id. In tal caso quindi tra le chiavi primarie cod-cittadino e numero (tessera) preferiremo numero.

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|------------|-----------------------|----------|-----------|------------|
| Anagrafica | numero | primaria | numerico | 10 |
| | cognome | | carattere | 15 |
| | nome | | carattere | 15 |
| | data-nascita | | data/ora | 10 |
| | statura ⁶⁴ | | carattere | 5 |
| | capelli | | carattere | 25 |
| | data-scad | | data/ora | 10 |

⁶³ Come si può notare il modello logico relazionale permette anche di stabilire il formato e la dimensione degli attributi (studiate nelle caratteristiche di un attributo) delle Entità

⁶⁴ Nota al Prof.: dire ai agli allievi che si prevede nel database che si farà una query sul campo altezza del tipo: " elencare tutti gli allievi più alti di 180cm" allora in tal caso è meglio dichiarare il campo altezza di tipo numerico.

Esempio2 come applicazione delle regole di derivazione 1°, 2° e 4°

Nel database azienda che gestisce i dati dei contratti e dei dipendenti di un'azienda, consideriamo l'entità Contratto caratterizzato dai seguenti attributi: cod-contratto (chiave primaria), tipo-contratto, retribuzione-lorda, data-inizio e l'entità Dipendenti caratterizzato dai seguenti attributi: cod-dipendente (chiave primaria), nome, cognome, indirizzo e qualifica infine la associazione sottoscrive di tipo 1 : N.

Ricaviamo da esso il Mod E/R che è il seguente:



Ricaviamo da esso il Modello Logico relazionale, applicando le regole di derivazione: 1°, 2° e 4° suddette⁶⁵:

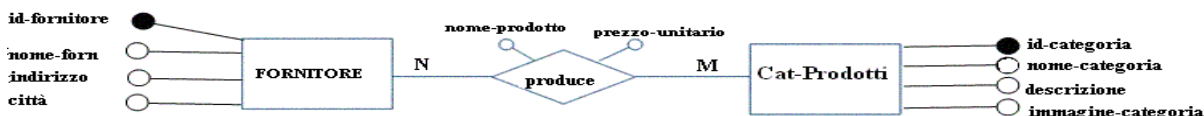
| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|-----------|----------------|----------|-----------|------------|
| Contratti | cod-contratto | primaria | numerico | 10 |
| | tipo-contratto | | carattere | 15 |
| | retrib-lorda | | numerico | 25 |
| | data-inizio | | data/ora | 15 |

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|------------|----------------|----------|-----------|------------|
| Dipendenti | cod-dipendente | primaria | numerico | 10 |
| | nome | | carattere | 15 |
| | cognome | | carattere | 25 |
| | indirizzo | | carattere | 20 |
| | qualifica | | carattere | 10 |
| | id-contratto | esterna | numerico | 10 |

Esempio2 come applicazione delle regole di derivazione 1°, 2° e 5°

Nel database supermercato che gestisce i dati degli articoli⁶⁶ consideriamo l'entità Fornitori caratterizzato dai seguenti attributi: id-fornitore (chiave primaria), nome_fornitore, indirizzo, città e CAP e l'entità Categoria-Prodotti caratterizzato dai seguenti attributi: id-categoria (chiave primaria), nome_categoria, descrizione⁶⁷ immagine-categoria.⁶⁸ e infine la associazione produce caratterizzata dai seguenti attributi: nome-prodotto e prezzo unitario di tipo N : M.

Ricaviamo da esso il Mod E/R che è il seguente:



⁶⁵ Nota al prof.: dire agli allievi che per precisione avremmo dovuto disegnare le tabelle Contratti e Dipendenti non usando un "tabellone" unico ma separare le due tabelle una per ogni entità come afferma la 1° regola di derivazione. Si è scelto, invece, di usare una solo "tabellone" unico per questioni di spazio e perché così fa anche il libro Atlas. Inoltre, per far capire agli allievi l'associazione 1: N tra le tabelle Contratti e Dipendenti tu puoi anche usare la notazione che usa l'applicativo Access nel menù strumenti → relazioni, ma devi aggiungere che però tale notazione rappresenta la fase di realizzazione e non più la fase di progettazione logica in cui noi ci troviamo.

⁶⁶ Nota al prof.: Rispetto all'es. di su della associazione 1:N in tal caso definendo l'entità Modello-Prodotti stiamo supponendo che il supermercato contiene per ogni prodotto (come ad es. gli spaghetti) più di sol modello (o marca)

⁶⁷ Ad es. nella categoria bevande, la descrizione è: "bibite analcoliche, caffè, tè e birra", nella categoria lattini, la descrizione è formaggi, latte, mozzarella, yogurt, ecc Le categorie sono in pratica individuate dai cartelloni esposti in alto nelle corsie nei supermercati.

⁶⁸ L'immagine categoria contiene una foto panoramica di tutti i prodotti realizzati dalla stesso fornitore. Si pensi agli spot pubblicitari.

Ricaviamo da esso il Modello Logico relazionale, applicando le cinque regole di derivazione suddette:

Applicando le prime due regole di derivazione otteniamo:

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|-----------|---------------------|----------|-----------|------------|
| Fornitore | id-fornitore | primaria | numerico | 10 |
| | nome-fornitore | | carattere | 15 |
| | indirizzo | | carattere | 25 |
| | città | | carattere | 15 |

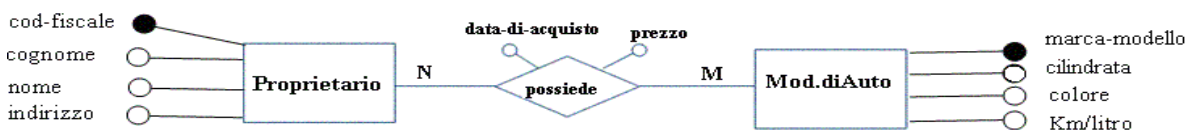
| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|--------------|---------------------|----------|-----------|------------|
| Cat-Prodotti | id-categoria | primaria | numerico | 10 |
| | nome-categoria | | carattere | 15 |
| | descrizione | | carattere | 25 |
| | immagine-categoria | | oggetto | |

Applicando la quinta regola di derivazione otteniamo:

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|---------|-----------------|---------|-----------|------------|
| Produce | id-forn | esterna | numerico | 10 |
| | id-cat | esterna | numerico | 10 |
| | nome-prodotto | | carattere | 15 |
| | prezzo-unitario | | numerico | 15 |

Esercizio per casa sulle regole di derivazione per ricavare il mod. logico dal mod. E/R

1. Dato il mod. E/R seguente:



Ricavare il modello relazionale associato, applicando su di esso le regole di derivazione 1°, 2° e 5° suddette.

Applicando le prime due regole di derivazione otteniamo:

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|--------------|--------------------|----------|-----------|------------|
| Proprietario | cod-fiscale | primaria | numerico | 10 |
| | cognome | | carattere | 15 |
| | nome | | carattere | 25 |
| | indirizzo | | carattere | 15 |

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|------------|----------------------|----------|-----------|------------|
| Mod-diAuto | marca-modello | primaria | numerico | 10 |
| | cilindrata | | carattere | 15 |
| | colore | | carattere | 25 |
| | km/litro | | carattere | 25 |

Applicando la quinta regola di derivazione otteniamo:

| Tabella | Campo | Chiave | Formato | Dimensione |
|----------|-------------------------|---------|----------|------------|
| Possiede | id-cod-fiscale | esterna | numerico | 10 |
| | id-marca-modello | esterna | numerico | 10 |
| | data-di-acquisto | | data/ora | 15 |
| | prezzo | | numerico | 15 |

Realizzazione

⁶⁹Esercizio1: Gestione delle vendite con MS ACCESS

Un negozio Buffetti necessita di un database, vendite.mdb, in cui memorizzare le informazioni sui fornitori e sui prodotti forniti dai fornitori. Sapendo che:

- Uno stesso fornitore può fornire al negozio più prodotti.
- Le entità sono: fornitori e prodotti e sono caratterizzati dai seguenti attributi:
- fornitori (id-fornitore, nome-fornitore, indirizzo, città, CAP)
- prodotti (id-prodotto, nome-prodotto, descrizione prodotto, prezzo-unitario)

- a) individuare il tipo di associazione esistente tra le entità e verificare che soddisfa la definizione.
- b) Disegnare il modello E/R
- c) Ricavare il modello logico applicando la 1°, la 2° e la 4° regola di derivazione.
- d) A partire dal modello logico, realizzare con Access la struttura delle tabelle fornitori e prodotti,
- e) Creare con Access l'associazione tra le due tabelle suddette, applicando il vincolo di integrità referenziale.
- f) Popolare le due tabelle usando i seguenti valori:

Fornitore

| id-fornitore | nome-fornitore | Indirizzo | città | CAP |
|--------------|-------------------|-------------------------|-------------|-------|
| 1 | BREDA SPA | VIA AMERIGO VESPUCCI, 4 | UDINE | 33100 |
| 2 | BRICO CENTER SPA | CORSO BORSALINO, 30 | ALESSANDRIA | 15100 |
| 3 | EXPRESS MONDO SPA | LARGO EUROPA, 50 | MILANO | 20121 |
| 4 | GHEZZI SRL | VIALE DOMENICANI, 89 | BOLOGNA | 40128 |
| 5 | GOREX SPA | VIALE ERITREA, 95 | ROMA | 00100 |
| 6 | INFORSERVICE SRL | PIAZZA CAVOUR, 9 | PADOVA | 35127 |
| 7 | KAPPA SRL | CORSO MILANO 78/B | PADOVA | 35127 |
| 8 | MESSINA GIOVANNI | VIA OLEANDRO, 78 | AGRIGENTO | 92100 |
| 9 | ROSSI LEASING SPA | CORSO UMBERTO I, 6/A | BOLOGNA | 40130 |
| 10 | RULLINI MARCO | VIA ZANDONÀ, 112 | MILANO | 20122 |
| 11 | SANFEX SPA | VIA BIGNARDI, 94 | VARESE | 21100 |
| 12 | TRACO SRL | VIA CROCE ROSSA, 4 | PADOVA | 35100 |
| 13 | BIANCHI PAOLO | VIALE LAMPEDUSA, 84 | CATANIA | 95126 |

Prodotto

| id-prodotto | nome-prodotto | descrizione prodotto | ide | Prezzo unitario ⁷⁰ |
|-------------|-------------------|------------------------|-----|-------------------------------|
| 1 | CARTA NAVIGATOR | CARTA PER STAMPANTE | 2 | € 17,50 |
| 2 | FLOPPY 3M | FLOPPY 1.44 MB | 9 | € 13,60 |
| 3 | CARTA REX | CARTA PER MACCHINA ET | 2 | € 11,60 |
| 4 | NASTROINCH | NASTRO RICARICA ET | 10 | € 14,70 |
| 5 | NASTROINCH-LUX | NASTRO RICARICA ET-LUX | 10 | € 15,40 |
| 6 | PENNA BIC | PENNA A SFERA | 4 | € 9,70 |
| 7 | PENNA BIC-FINE | PENNA A SFERA-FINE | 4 | € 10,60 |
| 8 | TRATTO PEN | EVIDENZIATORE | 4 | € 16,80 |
| 9 | COLOR MAGIC | PENNARELLI | 4 | € 11,80 |
| 10 | RACCOGLITORE NORM | RACCOGL PER DOCUMENTI | 6 | € 12,90 |
| 11 | RACCOGLITORE-LUX | RACCOGL PER DOCUMENTI | 6 | € 13,70 |
| 12 | BUSTE NORMAL | BUSTE CORRISPONDENZA | 6 | € 20,30 |
| 13 | BUSTE PROT | BUSTE PROTOCOLLO | 6 | € 4,00 |

f) Creare le seguenti query, salvate con i numeri d'ordine dell'elenco seguente:

1. query dei fornitori che risiedono a BOLOGNA e elencati in ordine decrescente.
2. query dei prodotti fornitori dal fornitore GHEZZI SRL
3. query dei prodotti con prezzo unitario compreso tra 10 € e 15 €
4. query con il prezzo dei prodotti dei fornitori GHEZZI SRL e INFORSERVICE SRL scontato del 5%.

(Suggerimento: il prezzo scontato del 5% in Access si realizza mediante un campo calcolato ovvero scrivendo [prezzo unitario]*0.95

⁶⁹ Esercizio adatto per esercitazione di laboratorio in gruppi da due da conseguire in 2h al massimo

⁷⁰ I prezzi si riferiscono non ai singoli prodotti ma agli scatoloni in cui ci sono più unità dello stesso prodotto.

Esercizio2: Gestione delle attività di una videoteca con MS ACCESS⁷¹

La videoteca Blockbuster di Busto Arsizio necessita di un database, videoteca.mdb, in cui memorizzare le informazioni sui video e sugli abbonati. Sapendo che la videoteca possiede più copie di ogni cassetta, così che lo stesso video può essere in prestito a più abbonati e che un abbonato può avere in prestito più video, individuare:

- a) le entità, gli attributi e il tipo di associazione verificando la definizione.
- b) disegnare il modello E/R
- c) ricavare il modello logico applicando la 1°, la 2° e la 5° regola di derivazione.
- d) A partire dal modello logico, realizzare con Access la struttura delle tabelle, dopodiché creare l'associazione tra le due tabelle suddette, applicando il vincolo di integrità referenziale.
- e) Popolarle le due tabelle usando valori a piacere.
- f) Creare le seguenti query, salvate con i numeri d'ordine dell'elenco seguente:
 1. una query che selezioni tutti i video per genere e la stampa del report associato.
 2. una query che ordini i video in ordine alfabetico crescente per titolo e la stampa del report associato.
 3. una query che selezioni tutti gli abbonati maggiorenni e la stampa del report associato.

Esercizio3: Gestione azienda con MS ACCESS⁷²

L'azienda Telecom SpA necessita di un database, azienda.mdb, in cui memorizzare le informazioni dei suoi dipendenti e dei loro relativi contratti. Per ogni contratto si vuole memorizzare: il codice del contratto (cod-contratto), il tipo del contratto (tipo-contratto), la retribuzione lorda mensile (retrib-lorda) e la data di inizio del rapporto di lavoro (data-inizio). Per ogni dipendente si vuole memorizzare: il codice del dipendente (cod-dipendente), il nome (nome), il cognome (cognome), l'indirizzo (indirizzo) e la qualifica (qualifica). Individuare nel testo suddetto:

- a) le due entità che entrano in gioco e i loro attributi e le loro chiavi primarie.
- b) l'associazione che lega le due entità verificando che soddisfa la definizione.
- c) disegnare il modello E/R
- d) ricavare il modello logico applicando la 1°, la 2° e la 3° regola di derivazione.
- e) A partire dal modello logico, realizzare con Access la struttura delle tabelle, dopodiché creare con Access l'associazione tra le due tabelle suddette, applicando il vincolo di integrità referenziale.
- f) Popolare le due tabelle usando valori a piacere.
- g) Creare le seguenti query, salvate con i numeri d'ordine dell'elenco seguente:
 1. una query che mostri tutti i dipendenti in ordine crescente dei cognomi. Creare il report standard a colonne associato e stamparlo.
 2. una query che ricerchi tutti i dipendenti operai assunti dopo il 29/11/77. Creare il report standard a colonne associato e stamparlo.
 3. una query che calcoli la retribuzione lorda giornaliera⁷³ dei dirigenti dell'azienda. Creare il report standard a colonne associato e stamparlo.

⁷¹ Nel problema suddetto non serve dare le tabelle poiché gli allievi possono inventarsi loro i valori che esse possono contenere essendo che si tratta della gestione di una videoteca. Inoltre, tale problema è un po' più complicato del precedente perché non elenca le entità e gli attributi delle entità da usare, ma bisogna ricavarli. Questa tra l'altro è la strada usata dal libro Atlas, pag.73

⁷² Nel problema suddetto non serve dare le tabelle poiché gli allievi possono inventarsi loro i valori che esse possono contenere essendo che si tratta della gestione di una videoteca. Inoltre, tale problema è un po' più complicato del precedente perché non elenca le entità e gli attributi delle entità da usare, ma bisogna ricavarli. Questa tra l'altro è la strada usata dal libro Atlas, pag.73

⁷³ (Suggerimento: la retribuzione lorda giornaliera $\hat{=}$ retribuzione lorda mensile diviso la costante 168, con $168 = 42 + 42 + 42$ il numero approssimativo medio previsto di ore lavorative di un dipendente aziendale). Tale è un campo calcolato.

Le regole di normalizzazione

L'obiettivo di tali regole è quello di evitare la ridondanza dei dati durante la fase di definizione della struttura di una tabella e durante la fase di manipolazione della tabella stessa. Questo perché la ridondanza dei dati è responsabile dello spreco di tempo per l'inserimento dei dati, di modifica, di inserimento, di cancellazione e di aggiornamento e per lo spreco di memoria di massa occupata.

Esistono vari livelli di normalizzazione detti anche forme normali che certificano la qualità dello schema logico del database. Tali regole, in pratica, a partire da una data tabella (non normalizzata), cioè con anomalie permettono di creare nuove tabelle normalizzate, cioè con meno anomalie possibili. In questo modo è possibile, prima di realizzare il database, ricavare quante tabelle effettivamente servono⁷⁴ e quali campi dovranno avere. In ogni caso deve essere garantito che la trasformazione di una tabella non normalizzata in altre tabelle normalizzate non provochi la perdita di informazioni.⁷⁵

I concetti di chiave primaria composta e di dipendenza funzionale⁷⁶

si dice composta una chiave primaria costituita da almeno due campi.

la dipendenza funzionale si ha quando il valore assunto da un campo C2 determina il valore assunto da un campo C1, ovvero, altrimenti detto quando il valore di un campo C1 dipende dal valore di un altro campo C2. Per esprimere ciò si usa la notazione simbolica:

$$C2 \rightarrow C1$$

'determina'

Esempio

Nella tabella carta di identità su vista un valore assunto dal campo Comune di nascita determina il valore assunto dal campo Provincia di nascita ovvero, altrimenti detto, un valore del campo Provincia di nascita dipende (funzionalmente) da un valore del campo Comune di nascita ovvero, altrimenti detto, ovvero in simboli:

Comune di nascita \rightarrow Provincia di nascita.

Prima forma normale:

Una tabella si dice in prima forma normale, e scriveremo 1FN, se tutti i suoi campi sono atomici, cioè se tutti i suoi campi contengono un valore non ulteriormente scomponibile. Una tabella, quindi, non è in prima forma normale se possiede almeno un campo non atomico.

Esempio

Sia la tabella Persona seguente:

Persona

| Cod-Persona | Cognome | Nome | Indirizzo |
|-------------|---------|----------|----------------------------------|
| 1 | Neri | Antonio | Corso Trieste, 34 81100 Caserta |
| 2 | Verdi | Giuseppe | Via Piave, 6 21052 Busto Arsizio |
| 3 | Bianchi | Marco | Piazza Dante, 9 21047 Saronno |

Dalla tabella si evince che:

⁷⁴ Dalle tabelle non normalizzate ottenute applicando le regole di derivazione è possibile ricavare un numero più elevato di tabelle ma normalizzate.

⁷⁵ Cioè il contenuto della tabella non normalizzata sia lo stesso della tabella normalizzata.

⁷⁶ Essi sono i prerequisiti per capire a prima e seconda forma normale.

- I campi cod-persona, cognome e nome sono atomici, poiché contengono un solo valore.

- Il campo indirizzo contenente tre valori: la via, il CAP e la città non è atomico.

Quindi, poiché nella tabella suddetta esiste almeno un campo non atomico possiamo asserire che, in base alla definizione di prima forma normale, tale tabella non è in prima forma normale.

Per normalizzare la tabella cosa bisogna fare? Bisogna scomporre il campo indirizzo in sottocampi elementari. Per questo motivo il campo indirizzo sarà scomposto nei tre sottocampi: indirizzo, CAP e città. Pertanto dalla tabella Persona non normalizzata si ricava la tabella normalizzata in 1NF denominata Persona2, seguente:

| Cod-Persona | Cognome | Nome | Via | CAP | Città |
|-------------|---------|----------|-------------------|-------|---------------|
| 1 | Neri | Antonio | Corso Trieste, 34 | 81100 | Caserta |
| 2 | Verdi | Giuseppe | Via Piave, 6 | 21052 | Busto Arsizio |
| 3 | Bianchi | Marco | Piazza Dante, 9 | 21047 | Saronno |

Seconda forma normale:

Una tabella è in 2FN quando è in 1FN e tutti i suoi campi non chiave dipendono unicamente dall'intera chiave, cioè se la tabella non possiede campi che dipendono (funzionalmente) soltanto da una parte della chiave.

Esempio

Supponiamo di dover gestire le informazioni di un inventario di prodotti della catena Buffetti depositati in alcuni magazzini dislocati in località diverse d'Italia. Supposto che le informazioni da memorizzare siano soltanto la quantità di ciascun prodotto e l'indirizzo del magazzino e che l'indirizzo del magazzino contenga solo la via e il numero del magazzino la tabella da studiare è la seguente:

| CodiceProdotto | CodiceMagazzino | Quantità | ViaMagazzino |
|----------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | |

Osservando che i due campi codici sono atomici, che il campo quantità è atomico e che il campo ViaMagazzino è atomico⁷⁷ possiamo asserire che la tabella suddetta è in 1FN. Resta da studiare se essa è in 2FN o meno e se non lo è bisogna normalizzarla.

Chi è tra CodiceProdotto e CodiceMagazzino la chiave primaria della tabella?

- Il campo CodiceProdotto individua univocamente il prodotto ma non anche il magazzino e quindi non può essere chiave primaria. Infatti, poiché di magazzini contenenti lo stesso prodotto ce ne possono essere più di uno se supponessimo CodiceProdotto quale chiave primaria avremmo una tabella del seguente tipo:

| CodiceProdotto | CodiceMagazzino | Quantità | ViaMagazzino |
|----------------|-----------------|----------|---------------|
| 01 | 000001 | 400 | Via Milano, 3 |
| 01 | 000002 | 200 | Via Genova, 4 |

cioè una tabella che nel campo chiave possiede due valori uguali e questo è contro la definizione di chiave primaria perché esisterebbero due record individuati dal medesimo valore della chiave.

⁷⁷ Nota al Prof.: rispetto alla tabella persona in tal caso è stato supposto che il campo IndirizzoMagazzino contenga il solo valore atomico via e numero civico.

- Il campo CodiceMagazzino individua univocamente il magazzino ma non anche il prodotto e quindi non può essere chiave primaria. Infatti, poiché di prodotti contenuti nello stesso magazzino ce ne possono essere più di uno se supponessimo CodiceMagazzino quale chiave primaria avremmo una tabella del seguente tipo:

| CodiceMagazzino | CodiceProdotto | Quantità | ViaMagazzino |
|------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| 000001 | 01 | 400 | Via Milano, 3 |
| 000001 | 02 | 200 | Via Genova, 4 |

cioè una tabella che nel campo chiave possiede due valori uguali e questo è contro la definizione di chiave primaria perché esisterebbero due record individuati dal medesimo valore della chiave.

Per tal motivo la chiave primaria in tal caso è la chiave composta CodiceProdotto e CodiceMagazzino. Vediamo ora se la tabella è in 2FN o meno controllando se qualcuno tra i due campi Quantità e ViaMagazzino dipende parzialmente dalla chiave primaria ovvero da uno dei due campi che costituiscono la chiave primaria.

Poiché se conosco un valore del campo CodiceMagazzino, conosco anche il valore del campo ViaMagazzino, ovvero poiché il campo CodiceMagazzino determina il campo ViaMagazzino e quindi posso scrivere:

CodiceMagazzino → ViaMagazzino

deduciamo che il campo ViaMagazzino dipende funzionalmente dal campo CodiceMagazzino e quindi la tabella suddetta non è in 2FN.

Per normalizzare la tabella cosa bisogna fare? Bisogna ricavare a partire dalla tabella di partenza, due sottotabelle così costituite:

1. una tabella contenente: il campo della chiave primaria composta, della tabella di partenza, che determina la dipendenza funzionale e i campi della tabella di partenza che dipendono parzialmente dalla chiave primaria. Tale ultimo campo diventa la chiave primaria della nuova tabella.
2. una tabella contenente: i campi della tabella di partenza privato del campo che dipende parzialmente dalla chiave primaria.

Nel nostro esempio la tabella inventario viene suddivisa nelle due tabelle seguenti:

Magazzino

| CodiceMagazzino | ViaMagazzino |
|------------------------|---------------------|
| CA1 | Viale Stelvio, 13 |
| NA2 | Corso Italia, 23 |
| MI4 | Via Milano, 11 |

Prodotti

| CodiceProdotto | CodiceMagazzino | Quantità |
|-----------------------|------------------------|-----------------|
| 002 | CA1 | 800 |
| 003 | NA2 | 200 |
| 004 | MI4 | 600 |