

*Un esempio di database relazionale  
per un Museo di Storia Naturale*

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

### INDICE

1. Basi di dati e musei.....	1.4
1.1. Database Management System (DBMS).....	1.4
1.2. Modelli di un RDBMS.....	1.5
1.3. Un esempio di modello concettuale E/R del RDB del Museo di Storia Naturale .....	1.6
2. Dal modello concettuale al modello logico.....	2.7
2.1. Entità.....	2.7
2.2. Associazioni .....	2.8
2.3. Vincoli di integrità referenziale.....	2.9
2.4. Interrogazioni o query del DB.....	2.10
3. Procedure .....	3.11
3.1. Creazione del database.....	3.11
3.2. Gestione della base di dati.....	3.12
3.3. Eliminazione di tuple .....	3.13
4. Sistemi HW e SW .....	4.14
4.1. Sistemi HW.....	4.14
4.2. Memorie di massa .....	4.15
4.3. Multimedialità e immagini digitali .....	4.15
4.4. Prodotti SW per RDBMS .....	4.17
5. Realizzazione.....	5.18
5.1. Pianificazione e creazione del modello logico .....	5.18
5.2. Le interfacce utente.....	5.18
6. Figure e tabelle.....	6.20
7. Terminologia .....	7.48
INDICE DELLE FIGURE.....	57
INDICE DELLE TABELLE .....	57
INDICE ANALITICO.....	59

**Nota:** questa relazione è corredata da una raccolta di definizioni dei principali termini usati (vedi “Terminologia”). L’insieme delle definizioni non pretende di essere esaustivo, ma può aiutare il lettore nella comprensione del testo e della impostazione logica usata dagli estensori.

## 1. Basi di dati e musei

Come è noto, si tende modernamente a considerare i musei non solo come luoghi di conservazione, ma anche come laboratori di ricerca, didattica e divulgazione. Inoltre, lo sviluppo delle telecomunicazioni consente ormai ai musei di qualificarsi anche come centri di diffusione territoriale di conoscenza, con rilevanti possibilità di interazione, modalità di pubblicazione dei dati e selezione delle varie tipologie di utenti.

La diffusione presso gli specialisti e il grande pubblico dei concetti di “multimedialità” e “collegamento in Internet” ha posto l’informatica al centro dell’organizzazione di tutti i sistemi complessi che trattano “informazioni”, dai grandi sistemi di comunicazione di massa (cinema, televisione, giornali, editoria) ai grandi organismi produttori di cultura (biblioteche, scuola, università), fra i quali i gestori dei beni culturali del Paese, come il museo, occupano un posto di grande rilevanza.

Il ricorso ai metodi e alle filosofie dell’informatica, che correttamente non devono snaturare quelli propri delle singole discipline, costituisce oggi una specie di passaggio obbligato in ogni situazione in cui si ponga il problema del controllo, della conservazione e della diffusione del dato culturale o, più modestamente, delle informazioni ad esso relative.

Questo pone in maniera non rinviabile il problema della catalogazione delle informazioni, ma soprattutto quello della loro organizzazione in sistemi coerenti e facilmente gestibili<sup>1</sup>, i *database* o basi di dati, e il museo è per elezione il luogo dove questa necessità è più sentita.

Nell’ambito museale, la tecnologia dei cosiddetti DBMS (ma forse sarebbe più opportuno parlare di scienza) è da anni consolidata e matura per rispondere ad esigenze di:

- organizzazione e controllo della qualità della catalogazione
- gestione della movimentazione dei beni del museo
- visione integrata e unitaria dei beni
- creazione agevole di contesti per la realizzazione di mostre tematiche
- progetti di percorsi tematici
- supporto di titoli multimediali
- proiezione del museo sul territorio

### 1.1. *Database Management System (DBMS)*

E’ comune esperienza degli addetti ai lavori che, quando si affronta il problema della catalogazione, l’accento viene subito posto sugli attributi della catalogazione, se sia meglio, per esempio, ricorrere a codici di identificazione “parlanti” o numerici, se il nome di un certo attributo sia appropriato, se un attributo sia irrinunciabile, se vadano aggiunti riferimenti a catalogazioni esistenti ma inefficienti etc., con il risultato di progettare schede di catalogazione inutilmente

---

<sup>1</sup> Da notare che, nell’ambito dei cosiddetti “giacimenti culturali”, oggetto di una notevole attività legislativa negli ultimi anni, la maggior parte dei progetti finanziati riguardava sistemi di catalogazione e organizzazione delle informazioni, soprattutto finalizzata alla fruizione del bene culturale

ridondanti, nel vano tentativo (e speranza) di creare un modello che vada bene per tutti gli oggetti da catalogare<sup>2</sup>.

Di conseguenza, nella grande maggioranza dei casi si perviene al progetto di una base di dati composta di un'unica enorme tabella, generalmente vuota e molto ingombrante. Su un DB così congegnato sono possibili solo interventi elementari, come l'inserimento di nuovi record (faticoso in maniera proporzionale al numero di attributi), la cancellazione di record già memorizzati o la ricerca di record specifici (quest'ultime operazioni lente proporzionalmente alle dimensioni della tabella), ma risultano difficili, se non impossibili, operazioni logiche complesse come la navigazione fra informazioni la cui interdipendenza è l'obiettivo primario di ogni attività conoscitiva e didattica.

Senza togliere importanza, ovviamente, agli attributi che caratterizzano le schedature, l'organizzazione relazionale del *database* (RDBMS) sposta l'accento dai dati alle relazioni fra le informazioni<sup>3</sup>.

Un RDBMS consente di navigare fra le informazioni contenute. Inoltre, il *software* disponibile sul mercato, come si vedrà, permette di memorizzare non solo dati testuali o numerici, ma anche oggetti multimediali che costituiscono l'inevitabile corredo informativo di un museo (disegni, foto, filmati, informazioni audio, brani musicali etc.)<sup>4</sup>.

## 1.2. Modelli di un RDBMS

Il progetto di un RDBMS, per quanto detto, deve porre l'enfasi sulle relazioni fra le informazioni da gestire.

La metodologia di progetto più diffusa è quella che ricorre ai modelli concettuali *Entities/Relationships* (E/R), o, in italiano e senza ambiguità fra *relation* e *relationship*, modelli concettuali Entità/Associazioni.

In sostanza, si individua nel sistema un certo numero di "entità", fonti dirette di informazioni, e di "associazioni", entità speciali che legano fra di loro le vere e proprie entità. Sia le entità che le associazioni si suppongono caratterizzate da certi attributi, componenti della scheda o tabella a cui darà luogo ciascuna entità o associazione. Il più importante di questi attributi è la chiave primaria, il cui valore individua univocamente un oggetto catalogato in quella tabella. Si stabiliscono, poi, i legami informativi fra le varie entità, mentre quelli delle associazioni sono automaticamente determinati dalle entità associate. Per esempio, l'attributo <Progressivo> di Tabella 6.1 stabilisce un legame fra l'entità **zoologia** e l'entità **registro**, o, in altri termini, <Progressivo> dell'oggetto "alce" catalogato nella tabella finale **zoologia** conterrà la chiave dello stesso oggetto come catalogato nella tabella **registro**. Le informazioni complete sull'oggetto "alce" non sono contenute in una sola tabella ma distribuite su due tabelle e legate univocamente stabilendo una corrispondenza (riferimento o chiave esterna) fra un attributo (<Progressivo>) e una chiave univoca (quella di **registro**). Ciò consente di suddividere le informazioni di ciascun oggetto in

---

<sup>2</sup> Non si può negare che molte indicazioni istituzionali hanno una grande responsabilità nel forzare una tale visione (si veda il progetto di catalogazione ICCD per i beni culturali)

<sup>3</sup> In generale si distinguono "dati", risultati dell'esperienza immediata, da "informazioni", che si estraggono dai dati. Per esempio, i valori degli attributi dell'alce (Tabella 6.1) sono dati che supportano l'informazione "in questo museo è esposta un'alce con queste caratteristiche"

<sup>4</sup> Le tecnologie di navigazione disponibili sono ormai talmente flessibili che si parla di "navigazione ipermediale" piuttosto che di "multimedialità", termine troppo riduttivo per esprimere il concetto di conoscenza acquisita tramite l'uso intelligente di " *media* informativi diversi "

modo tale da non avere inutili ripetizioni, che non solo appesantiscono il DB, ma aumentano la probabilità di commettere errori durante l'immissione dei dati, basta pensare alle localizzazioni all'interno del museo, i cui attributi non devono essere ripetuti per ogni oggetto, essendo sufficiente corredare quest'ultimo con un attributo che rimandi, o si riferisca, alla sua localizzazione.

Poiché dalla struttura delle entità, delle associazioni e della rete dei riferimenti deriva la navigabilità informativa del *database* relazionale, è evidente che il progetto sarà tanto più valido quanto più rispetterà i requisiti imposti dalle finalità istituzionali della base di dati.

Dal modello concettuale si ottiene, con alcune semplici trasformazioni, il modello logico del RDB, fase finale del progetto e schema delle tabelle del *database* e dei loro attributi.

### 1.3. Un esempio di modello concettuale E/R del RDB del Museo di Storia Naturale

Le entità principali consistono nelle varie sezioni tematiche del museo, come **antropologia**, **zoologia**, **mineralogia** e così via, a cui si può aggiungere anche la biblioteca, se presente. Per quanto detto, un posto importante merita la sezione **multimediali**, entità di tipo un po' speciale, in quanto è legata a tutte le altre entità principali. Un'entità separata, **sezioni**, conterrà i dati descrittivi delle varie sezioni.

L'intero patrimonio espositivo può essere suddiviso in collezioni, da cui la relativa entità **collezioni**, e può essere organizzato in contesti del tipo più diverso, dai siti di provenienza alle classificazioni temporali, espressi dalla entità **contesti**.

Seguono le entità di servizio, come il registro di entrata/uscita, entità **registro**, e quelle che contengono i dati relativi alla struttura fisica del museo, con l'identificazione dei luoghi, entità **luoghi**, e delle possibili localizzazioni degli oggetti, entità **localizzazioni**.

Le associazioni principali sono quelle delle varie sezioni, o meglio dei vari oggetti catalogati nelle varie sezioni, con i multimediali, le collezioni e i contesti.

Uno dei vantaggi più evidenti di un'organizzazione relazionale consiste nel fatto che le varie entità possono essere estremamente diverse in quanto a numero e tipo di attributi. Il progetto iniziale degli attributi per ogni sezione deve essere fatto con grande cautela, soprattutto per quanto riguarda la formulazione delle chiavi primarie e delle eventuali chiavi esterne per i riferimenti. Nell'esempio riportato si è curata soprattutto la struttura delle chiavi primarie e di quelle esterne, mentre per gli attributi comuni si rimanda ad un'analisi più approfondita con il futuro amministratore del DB e con i conservatori.

## 2. Dal modello concettuale al modello logico

Dal modello concettuale E/R deriva il modello logico del *database* relazionale proposto come esempio (Figura 6.1), composto sostanzialmente di tabelle-catalogo (relazioni) legate fra di loro da vincoli d'integrità referenziale (chiavi esterne). Le entità del modello concettuale danno sempre luogo a tabelle, mentre le associazioni danno luogo a tabelle solo se sono del tipo molti-molti. E' possibile, inoltre, dotare il *database* di interrogazioni (*query*) predefinite (statiche), utili per il servizio di gestione e per ricerche standard, e di un meccanismo di interrogazioni formulabili direttamente dall'utente (interrogazioni dinamiche), anche in previsione di una pubblicazione del *database* su Internet.

## 2.1. Entità

Ad ogni entità individuata nel modello concettuale corrisponde una tabella:

- **sezioni**: caratteristiche delle tipologie o sezioni tematiche presenti nel museo. Le sezioni sono antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia, più la tipologia distinta dei multimediali in generale (Tabella 6.2). Chiave <\_ksezioni>
- **registro**: catalogo abbreviato di tutti gli oggetti delle varie tipologie o sezioni, con chiave primaria consistente in un contatore progressivo a incremento automatico (<\_progressivo>), codice oggetto (<codice>), puntatore a **sezioni** (<sezioni>) e dotato di attributi come data di ingresso (<datain>) e eventuale data di uscita (<dataout>). Viene identificata anche la localizzazione dell'oggetto (<contenitore,luogo>: vedi **localizzazioni**). Rispetto alla scelta di inserire le informazioni sulla localizzazione nelle varie sezioni, l'occupazione di memoria varia di poco, ma si ha il vantaggio che la localizzazione non sarebbe più un dato permanente dell'oggetto, rimanendo di competenza esclusiva della movimentazione gestita da **registro** (Tabella 6.3)
- **contesti**: contesti degli oggetti (Tabella 6.4). Chiave <\_kcontesti>
- **collezioni**: collezioni a cui appartengono gli oggetti (Tabella 6.5). Chiave <\_kcollezioni>
- **luoghi**: stanze, deposito, archivi vari (Tabella 6.6). Chiave <\_kluoghi>
- **localizzazioni**: localizzazioni possibili dei vari oggetti (Tabella 6.7). Chiave <\_kcontenitori,\_kluoghi>. Il codice <\_kcontenitori> del contenitore non è univoco, per permettere di usare lo stesso codice a contenitori in luoghi diversi, univocamente determinati dalla chiave <\_kluoghi>
- **antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia**: cataloghi degli oggetti relativi alle varie sezioni (Tabella 6.8, Tabella 6.9, Tabella 6.10, Tabella 6.11, Tabella 6.12, Tabella 6.13). Ogni sezione ha attributi diversi. I cataloghi possono essere estremamente diversi fra di loro e, oltre a informazioni alfanumeriche, possono includere anche "oggetti" multimediali, come ipertesti, immagini, sequenze filmate etc. Chiavi (superchiavi) <progressivo,\_kantropologia>, ..... ,<progressivo,\_kzoologia>. Da notare (vedi figure) che per i codici <\_kantropologia> ... ..<\_kzoologia> si è fatta la scelta di obbligatorietà e univocità (ogni oggetto ha un codice distinto) e quindi possono essere considerati chiavi a tutti gli effetti (vedi loro uso nelle associazioni)
- **multimediali**: catalogo degli oggetti multimediali associati o meno agli oggetti relativi alle varie sezioni. Quella dei multimediali viene considerata una sezione patrimoniale del museo alla stessa stregua di **antropologia...zoologia**. (Tabella 6.14). Chiave (superchiave) <progressivo,\_kmultimediale>. Da notare (vedi figura) che per il codice <\_kmultimediali> si è fatta la scelta di obbligatorietà univocità (ogni oggetto ha un codice distinto) e quindi può essere considerato chiave a tutti gli effetti (vedi il suo uso nelle associazioni)

## 2.2. Associazioni

Solo le associazioni multi-molti danno luogo ad una tabella:

- **SezLoc**: associazione multi-molti fra sezioni e locazioni (fra **sezioni** e **luoghi**) (Tabella 6.15). Chiave <\_ksezioni,\_kluoghi>. Una sezione può essere associata a più luoghi e un luogo può essere associato a più sezioni

- **ColAnt, ColBot, ColGeo, ColMin, ColMme, ColPre, ColZoo**<sup>5</sup>: associazioni molti-molti fra le collezioni e gli oggetti delle varie sezioni (Tabella 6.16). Chiavi <\_kcollezioni,\_k<oggetto>>. Una collezione può essere associata a più oggetti e un oggetto a più di una collezione, ma la scelta molti-molti può essere senza difficoltà cambiata in una uno-molti imponendo che un oggetto possa essere associato ad una sola collezione. In tal caso, per ragioni di occupazioni di spazio e di velocità di accesso, possono essere eliminate le tabelle ColAnt ... ColZoo e può essere introdotto per ogni oggetto un attributo che reca la chiave della collezione associata (chiave esterna)
- **ConAnt, ConBot, ConGeo, ConMin, ConMme, ConPre, ConZoo**<sup>6</sup>: associazioni molti-molti fra i contesti e gli oggetti delle varie sezioni (Tabella 6.17). Chiavi <\_kcontesti,\_k<oggetto>>. Un contesto può essere associato a più oggetti e un oggetto può essere associato a più contesti
- **MmeAnt, MmeBot, MmeGeo, MmeMin, MmePre, MmeZoo**<sup>7</sup>: associazioni molti-molti fra i multimediali e gli oggetti delle varie sezioni (Tabella 6.18). Chiavi <\_kmultimediali,\_k<oggetto>>

### 2.3. Vincoli di integrità referenziale

I vincoli di integrità referenziale, determinati dalla struttura delle entità e associazioni, debbono garantire la coerenza dei dati contenuti nel DB e forniscono un controllo efficace durante l'immissione dei dati. I vincoli principali sulle tabelle sono i seguenti:

- **registro** è vincolata a
  - **sezioni**: non è possibile assegnare ad un oggetto da registrare una sezione se questa non è già stata immessa e descritta in **sezioni**
  - **localizzazioni**: non è possibile assegnare ad un oggetto da registrare una localizzazione se questa non è già stata immessa e descritta in **localizzazioni**
- **localizzazioni** è vincolata a:
  - **luoghi**: non è possibile assegnare ad una localizzazione un luogo se questo non è già stato immesso e descritto in **luoghi**
- **antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia, multimediali** sono vincolate a:
  - **registro**: non è possibile immettere nel relativo catalogo un oggetto se non è già stato registrato in **registro**
- **SezLoc** è vincolata a:
  - **sezioni** e **luoghi**: non è possibile associare un luogo a una sezione se il luogo stesso non è stato immesso in **luoghi** e la sezione in **sezioni**
- **ConAnt, ConBot, ConGeo, ConMin, ConPre, ConZoo** sono vincolate a:
  - **contesti** e **antropologia...zoologia**: non è possibile associare un contesto a un oggetto

---

<sup>5</sup> Il simbolo <oggetto> sta per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria o zoologia

<sup>6</sup> vedi nota 5

<sup>7</sup> Il simbolo <oggetto> sta per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria o zoologia

di una sezione se il contesto stesso non è stato immesso in **contesti** e l'oggetto non è stato immesso nella relativa sezione, non essendo sufficiente che l'oggetto sia stato solo registrato in **registro**

- **ColAnt, ColBot, ColGeo, ColMin, ColPre, ColZoo** sono vincolate a:
  - **collezioni e antropologia...zoologia**: non è possibile associare una collezione a un oggetto di una sezione se la collezione stessa non è stato immessa in **collezioni** e l'oggetto non è stato immesso nella relativa sezione, non essendo sufficiente che l'oggetto sia stato solo registrato in **registro**
- **MmeAnt, MmeBot, MmeGeo, MmeMin, MmePre, MmeZoo** sono vincolate a:
  - **multimediali e antropologia...zoologia**: non è possibile associare un multimediale a un oggetto di una sezione se il multimediale stesso non è stato immesso in **multimediali** e l'oggetto non è stato immesso nella relativa sezione, non essendo sufficiente che l'oggetto sia stato solo registrato in **registro**

#### 2.4. Interrogazioni o *query* del DB

A titolo di esempio si possono ipotizzare alcune interrogazioni predefinite (statiche), utili per la corretta gestione del *database* e per semplici ricerche standard, le quali producono tabelle riassuntive (risultato dell'interrogazione o viste) ogni volta che sono invocate:

- **QSezLocCont**: fornisce tutte le localizzazioni valide per ogni sezione (Tabella 6.19)
- **QOggSoloInRegistro**: fornisce tutti gli oggetti registrati ma non ancora catalogati nelle relative sezioni (Tabella 6.20)
- **QOggettiCollezioni**: fornisce tutti gli oggetti associati per lo meno ad una collezione (Tabella 6.21)
- **QOggettiContesti**: fornisce tutti gli oggetti associati per lo meno ad un contesto (Tabella 6.22)
- **QOggettiMultimediali**: fornisce tutti gli oggetti associati per lo meno ad un multimediale (Tabella 6.23)
- **QOggNonCollezioni**: fornisce tutti gli oggetti non associati ad alcuna collezione (Tabella 6.24)
- **QOggNonContesti**: fornisce tutti gli oggetti non associati ad alcun contesto (Tabella 6.25)
- **QOggNonMultimediali**: fornisce tutti gli oggetti non associati ad alcun multimediale (Tabella 6.26)
- **QColNonAssoc**: fornisce tutte le collezioni non associate ad alcun oggetto (Tabella 6.27)
- **QConNonAssoc**: fornisce tutti i contesti non associati ad alcun oggetto (Tabella 6.28)
- **QMmeNonAssoc**: fornisce tutti i multimediali non associati ad alcun oggetto (Tabella 6.29)
- **QLocLibere**: fornisce tutte le localizzazioni non usate (Tabella 6.30)
- **QLocUsate**: fornisce tutte le localizzazioni usate (Tabella 6.31)

Il risultato di un'interrogazione può anche essere una tabella permanente nel DB, detta tabella derivata. Per esempio, **QSezLocCont** può dar luogo ad una nuova entità (o associazione) con relativa tabella permanente **SezLocCont**, calcolata *una tantum* all'inizio una volta immesse le tabelle **SezLoc** e **localizzazioni**.

E' prevista anche una procedura per l'immissione di interrogazioni qualunque, non predefinite (dinamiche), da parte dell'utente. La procedura invia comandi SQL al motore del *database*, il quale, a sua volta, costruisce e presenta le viste richieste.

### 3. Procedure

Le regole di integrità referenziale del modello comportano un'appropriata sequenza delle procedure di creazione e gestione della base di dati. I vincoli di integrità referenziale sono completi e praticamente impediscono di immettere dati errati, mentre le interrogazioni predefinite risultano molto efficaci per la corretta gestione del *database*

#### 3.1. Creazione del *database*

La sequenza delle procedure di creazione è la seguente:

1. Creazione tabella **sezioni**
2. Creazione tabella **luoghi**
3. Creazione tabella **localizzazioni**: all'operatore vengono offerti come valori possibili di <\_kluoghi> in **localizzazioni** i valori di <\_kluoghi> in **luoghi**
4. Creazione tabella **SezLoc**: all'operatore vengono offerti come valori possibili di <\_ksezioni> i valori <\_ksezioni> in **sezioni** e come valori possibili di <\_kluoghi> i valori di <\_kluoghi> in **luoghi**
5. L'interrogazione **SezLocCont** fornisce il legame fra sezioni (**sezioni**) e localizzazioni (**localizzazioni**), con attributi <\_ksezioni>, <\_kcontenitori> e <\_kluoghi>
6. Creazione tabella **collezioni**
7. Creazione tabella **contesti**
8. Creazione tabella **multimediali**:
  1. Immissione di un multimediale in **registro**: in <sezioni> l'operatore immette la chiave della sezione multimediali e nella localizzazione <contenitore,luogo> un valore scelto in una lista derivata da **SezLocCont** selezionando solo le localizzazioni a disposizione della sezione multimediali
  2. Immissione dei dati del multimediale in **multimediali**: in questa fase vengono offerti come valori possibili di <progressivo> i valori di <\_progressivo> in **registro** relativi ai multimediali registrati, mentre viene assegnato un appropriato codice <\_kmultimediali>
  3. Come descrizione del multimediale viene offerta la descrizione corrispondente in **registro**, ma l'operatore può immettere un'altra descrizione e anche modificare quella in **registro**
9. Creazione di **antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia**:
  1. Immissione di un oggetto in **registro**: in <sezioni> l'operatore immette la chiave della sezione relativa all'oggetto e nella localizzazione <contenitore,luogo> un valore scelto in una lista derivata da **SezLocCont** selezionando solo le localizzazioni a disposizione della sezione stessa
  2. Immissione dei dati dell'oggetto nella sezione relativa con tutte le sue caratteristiche:

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

in questa fase vengono offerti come valori possibili di <progressivo> i valori di <\_progressivo> in **registro** relativi agli oggetti registrati appartenenti alla sezione di competenza, mentre viene assegnato un appropriato codice all'oggetto stesso

3. Come descrizione dell'oggetto offerta la descrizione corrispondente in **registro**, ma l'operatore può immettere un'altra descrizione e anche modificare quella in **registro**

10. Immissione degli oggetti nelle associazioni con collezioni, contesti e multimediali (vedi Gestione della base di dati)

### 3.2. Gestione della base di dati

La sequenza delle operazioni di acquisizione e catalogazione di un oggetto non è molta diversa da quella vista per la creazione del *database* stesso.

L'acquisizione (o ingresso o entrata) di un oggetto da parte del museo inizia con la registrazione, eseguita, in generale, da personale non qualificato che deve solo riempire il testo dell'attributo <descrizione>, dal momento che la chiave <progressivo> viene impostata automaticamente, così come la data e l'ora d'ingresso <datain>, e gli altri attributi obbligatori, come la localizzazione <contenitore,luogo>, vengono impostate ad un valore convenzionale che deve essere previsto opportunamente per non violare le regole sulle chiavi esterne.

La catalogazione degli oggetti registrati avviene a cura dei conservatori delle varie sezioni. Ogni conservatore esegue l'interrogazione **QoggSoloInRegistro** (vedi) la quale fornisce informazioni sugli oggetti non ancora catalogati e quindi passa a catalogare quelli appartenenti alla sua sezione. In questa fase vengono anche assegnati i codici definitivi agli oggetti ed eventualmente la loro localizzazione nel museo. Il conservatore può ritornare su **registro** per correggere o completare i dati degli oggetti catalogati, come codice, localizzazione e descrizione. Una volta catalogato l'oggetto, il conservatore può inserire il suo codice in un'associazione con collezioni, contesti e multimediali, usando le interrogazioni **QoggettiCollezioni**, **QoggettiContesti**, **QOggettiMultimediali**, **QoggNonCollezioni**, **QOggNonContesti** e **QoggNonMultimediali**. Nel caso di associazioni con multimediali i multimediali associati devono essere già stati catalogati dal conservatore della sezione **multimediali**.

L'uscita temporanea o definitiva di un oggetto dal museo viene registrata rintracciando l'oggetto stesso in **registro**, apponendo la data e l'ora di uscita in <dataout> e descrivendo brevemente la destinazione in <?OggContenitore>. Questa operazione può essere eseguita sia dal personale addetto alla movimentazione sia dal conservatore della sezione interessata.

### 3.3. Eliminazione di tuple

Un discorso a parte merita la cancellazione di record dalle tabelle. I vincoli di integrità referenziale, se non ben progettati, possono invalidare tutta la coerenza del *database*, fino alla perdita delle informazioni relativa ad un oggetto. Questi vincoli possono essere resi attivi non solo nella fase dell'immissione dei dati, ma anche in quella della loro eliminazione. In particolare, si può rendere automatico il meccanismo che aggiorna in cascata tutte le chiavi esterne, nel caso di cambiamenti nella chiave delle tabelle riferite, e elimina le tuple di tutte tabelle referenti nel caso di eliminazione di tuple riferite. L'aggiornamento e l'eliminazione in cascata sembra essere la scelta più corretta. In questo modello si hanno le seguenti situazioni di eliminazione automatica:

- se viene eliminato un oggetto in una sezione, vengono eliminate anche tutte le corrispondenti associazioni in **Col...**, **Con...** e **Mme...**

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

- se viene eliminata una collezione, vengono anche eliminate le corrispondenti associazioni in **Col...**
- se viene eliminato un contesto, vengono anche eliminate le corrispondenti associazioni in **Con...**
- se viene eliminato un oggetto in registro, questo viene eliminato anche dalla relativa sezione e, in cascata, da tutte le associazioni
- se viene eliminata una sezione in sezioni, vengono eliminati tutti gli oggetti relativi in **registro**, nella sezione interessata e nelle associazioni coinvolte
- se viene eliminato un luogo in luoghi, vengono eliminate tutte le localizzazioni relative e, in cascata tutti gli oggetti che in **registro** sono situati nelle localizzazioni eliminate, nonché gli oggetti stessi nelle relative sezioni

Questi meccanismi automatici possono essere attenuati, anche se non è consigliabile per motivi di sicurezza.

### 4. Sistemi HW e SW

La realizzazione di una base di dati relazionale pone dei delicati problemi di scelta sia dei sistemi *hardware* sia di quelli *software*.

Dai sistemi *hardware*, CPU, memorie di massa e reti, dipendono le prestazioni del *database* in fase di creazione, ma soprattutto in quella della fruizione. La velocità e l'entità delle memorie di massa sono strettamente legate alle dimensioni del *database*, specialmente se il contenuto multimediale del DB è prevalente su quello testuale. La moderna concezione architettonica della "gerarchia delle memorie" permette di gestire con grande efficienza le basi di dati multimediali, stabilendo una priorità automatica di uso in *real time* delle varie tipologie di memoria. Inoltre, la gestione e la fruizione efficiente di un DB impongono l'uso di reti comunicazione fra i vari sistemi informatici che insistono sul *database*.

La scelta dei sistemi SW sul mercato è critica soprattutto per quanto la flessibilità, la scalabilità (possibilità di aggiungere tabelle senza interferire nelle operazioni quotidiane e nelle procedure consolidate), la gestione della rete e la sicurezza dei dati del *database*.

#### 4.1. Sistemi HW

Le necessità di gestione e di fruizione del DB museale rendono necessaria la realizzazione di una rete di comunicazione fra i vari sistemi interessati (Figura 6.2). Per la natura delle operazioni previste, l'architettura di rete deve essere di tipo Client/Server, dove il server principale sarà quello che gestisce il DB. La rete interna al museo (LAN) si connette esternamente con le reti territoriali per l'accesso al DB da parte di utenti Internet o di altro tipo. Le comunicazioni esterne implicano un server (per esempio di tipo *web* per Internet) appositamente dedicato, gestito dai prodotti più diffusi (Netscape e Internet Explorer) su pagine programmate in HTML o Java.

I sistemi coinvolti non devono essere tutti dello stesso tipo, anzi è bene che siano scelti in base alle loro destinazioni d'uso:

- **sistemi server:** soprattutto per quello del *database* è consigliabile scegliere un sistema *workstation* di potenza medio-alta, sistema operativo Unix, Microsoft

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

Windows NT o IBM OS/2, memoria centrale (RAM) maggiore o uguale a 64MB, con un minimo di 4GB (*GigaByte*) di HD (*Hard Disk*). Per il server *web* si può scegliere una *workstation* più modesta, se non un normale PC di potenza elevata

- **sistemi clienti per l'amministratore e i conservatori:** possono essere dei normali PC Mac o IBM compatibili, questi ultimi equipaggiati con il sistema operativo Microsoft Windows 95-98-NT o IBM OS/2. In questi sistemi la potenza delle CPU è meno critica della capacità dei dischi fissi, per la quale si consiglia di non scendere al di sotto dei 2GB. Per la scheda grafica è sufficiente una normale SVGA. Le estensioni multimediali (audio, CD-ROM etc.) non sono strettamente necessarie
- **sistemi clienti per l'aula multimediale:** per questi sistemi si rimanda alla precedente relazione E.Grosso,C.Jacob *Requisiti dei sistemi per l'aula multimediale*
- **sistemi clienti di consultazione nelle sale del museo:** si consigliano dei PC multimediali alloggiati in appositi "totem" che non consentono l'accesso a *floppy disk* e tastiera

### 4.2. Memorie di massa

Grande attenzione va posta nella scelta delle memorie di massa destinate al *database*, di cui vanno attentamente valutate tipologia e capacità, soprattutto se si intende includere nel DB molti oggetti multimediali.

Le principali tipologie delle memorie di massa sono le batterie di HD magnetici in linea (veloci ma costose), i *juke-box* di dischi ottici o Magneto-Ottici (MO) (sufficientemente veloci e meno costosi), i *juke-box* di nastri (lenti e poco costosi). Tali tipologie di memorie non sono alternative. Una corretta progettazione deve prevedere un'adeguata gerarchia delle diverse tipologie, in relazione alla divisione del patrimonio informativo in:

- dati sempre in linea per la consultazione
- dati facilmente accessibili per la normale gestione
- dati di archivio

Escludendo i dati multimediali, le dimensioni della base di dati esemplificata non superano qualche decina di MB. Bisogna, però, considerare che in fase di progettazione definitiva andrà sicuramente rivisto il numero e il tipo di attributi per ogni tabella. Inoltre, il numero di sezioni dovrà essere presumibilmente ampliato, includendo anche sezioni speciali come la biblioteca. In tutti i casi la tabella **registro** sarà quella di dimensioni maggiori e la più critica dal punto di vista della velocità di accesso.

Va tenuto presente, inoltre, che tutti i sistemi RDBMS disponibili sul mercato sono in realtà ORDBMS. Di conseguenza l'occupazione di memoria del complesso delle tabelle è molto superiore agli ingombri dei dati effettivi, poiché ogni tabella è costituita da un oggetto complesso, in cui è memorizzato un gran numero di proprietà e di riferimenti, oltre a diversi metodi per il trattamento dei dati stessi. Infine, bisogna anche considerare lo spazio occupato da tutti gli oggetti di servizio, come le interfacce utente per l'accesso alle tabelle (maschere).

### 4.3. Multimedialità e immagini digitali

La gestione di dati multimediali comporta degli spazi di memorizzazione rilevanti. Brani musicali,

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

sequenze video e immagini digitali consistono in dati che debbono stimolare direttamente i sensi e quindi non possono essere “codificati” come dei normali dati alfanumerici (testo), i quali supportano in poco spazio una grande mole di informazioni proprio perché presuppongono un codice di comunicazione già acquisito che, ovviamente, non deve essere memorizzato assieme ai dati.

Un’immagine qualunque, in forma digitale, deve essere memorizzata elemento (*pixel*) per elemento (immagine digitale di tipo *bitmap*) e la sua definizione, o risoluzione, visiva è direttamente proporzionale al numero di elementi. Per avere una definizione comparabile con quella di una foto, un’immagine digitale visualizzata su un normale schermo SVGA deve essere composta di  $800 \times 600 = 480.000$  *pixel*, corrispondenti a 480.000 *Byte* se si tratta di un’immagine a livelli di grigio, ma a  $480.000 \times 3 = 1.440.000$  *Byte* (più di un *MegaByte*) qualora si tratti di un’immagine a colori RGB (Red, Green, Blue)<sup>8</sup>. E’ facile immaginare lo spazio di memorizzazione richiesto da una sequenza video, che, però, è accettabile anche a risoluzioni molto inferiori, dal momento che le informazioni comunicate vanno al di là della perfezione dei singoli *frame*.

Per le immagini digitali si pone anche il problema della conservazione degli originali. Per “originale” si intende il prodotto di una digitalizzazione (tramite *scanner*) ad alta risoluzione dell’immagine originaria (foto, diapositiva, disegno su carta etc.) che ne conservi i dettagli ritenuti necessari. Tali originali sono destinati all’archiviazione a lungo termine (immagini *off-line*) su apposite memorie di massa e da essi si ricavano le immagini che effettivamente verranno usate nel DB ad una risoluzione accettabilmente inferiore e soprattutto più piccole per evitare un carico eccessivo dei dati in rete (immagini *on-line*). L’archivio degli originali può essere inserito nel DB in una sezione separata.

La tecnica principale per ridurre gli spazi di memorizzazione delle immagini digitali, ma anche degli oggetti multimediali in generale, è quella della compressione dei dati. Poiché le tecniche di compressione possono essere con (metodi *lossy*) o senza (metodi *lossless*) perdita di informazione rispetto al complesso di dati prodotto dallo *scanner*, la scelta del metodo di compressione dipende in primo luogo dalla qualità visiva con cui si intende operare, ma anche dal grado di compressione richiesto, medio-basso per compressioni *lossless* e alto per compressioni *lossy*. Così, per gli originali di archivio si sceglierà una compressione *lossless* mentre per le immagini *on-line* nel DB si può anche ricorrere a metodi accettabilmente *lossy*.

Ciascun metodo di compressione funziona più o meno bene a seconda delle categorie di immagini a cui si applica:

- immagini fotografiche “naturali” (o *continous tone*)
- immagini di disegni a tratto
- immagini artificiali
- .....

e al tipo dell’immagine digitale da memorizzare:

- immagini con milioni di colori o immagini con pochi colori
- immagini in bianco e nero (B/W), a livelli di grigio (GL), in tricromia (RGB)
- .....

---

<sup>8</sup> In realtà questo non è sufficiente per avere una definizione di tipo fotografico. E’ noto come le dimensioni fisiche dello schermo, a parità di *pixel* rappresentati, influisce notevolmente sulla qualità della percezione, per cui un’immagine che appare perfetta su uno schermo può apparire “sgranata” su uno più grande

I dati immagine sono contenuti nelle memorie di massa in *file* appositamente strutturati con formati adatti a contenere tutte le informazioni visive. Ciascun formato *file* ha un metodo di compressione caratteristico ed è specializzato o meno per certi tipi di immagini. Per esempio, il formato JPEG (*Joint Photographic Expert Group*) usa un metodo speciale di compressione *lossy* soprattutto adatto per immagini di tipo fotografico (*continuous tone*) memorizzate in tricromia RGB, mentre il popolare formato TIFF (*Tag Image File Format*) memorizza con compressione *lossless* qualunque tipo di immagine. Un parametro da tener ben presente nella scelta del metodo di compressione è quello della velocità di decompressione di un'immagine in visualizzazione, altrimenti la navigazione nel *database* potrebbe essere inaccettabilmente lenta (si pensi alla consultazione nelle sale di esposizione). I formati immagine più diffusi, oltre ai già citati JPEG e TIFF, sono:

- GIF (*Graphic Interchange Format*): adatto per immagini di pochi colori e standard per immagini distribuite via Internet
- BMP (*BitMaP*): simile al GIF e adatto per i sistemi operativi Windows e OS/2
- PCD (*KODAK Photo CD*): adatto per memorizzazione su CD-ROM di immagini di tipo fotografico e contenente un'immagine in vari tagli, dal francobollo alla dimensione *poster*

e altri più specialistici.

Tutti i formati *file* visti operano su immagini digitali di tipo *bitmap*, cioè composte da insiemi di *pixel*. Un altro tipo di immagini digitali è quello vettoriale. In un'immagine vettoriale non vengono memorizzati i *pixel* della scena ma solo le indicazioni per ricostruire l'immagine stessa in fase di visualizzazione tramite l'uso di primitive grafiche (punti, linee, poligoni etc.) con enorme risparmio di spazio e possibilità interessanti di cambiamenti di scala. E' chiaro che solo un disegno può essere memorizzato in tal modo; ciononostante gli esperti di immagini in rete consigliano, ove possibile, di ricorrere a questo tipo di immagini digitali che impegnano poco il traffico di rete. I formati *file* di questo tipo di immagini, detti *metafile*, consentono di memorizzare, assieme alle primitive grafiche, anche delle immagini *bitmap* che possono completare la scena. I due *metafile* più diffusi sono il CGM (*Computer Graphic Metafile*) e il WMF (*Windows MetaFile*)<sup>9</sup>.

Le problematiche della compressione e dei formati *file* sono identiche anche per le sequenze video con sonoro (formati principali MPEG e AVI) e per i brani audio (formati principali WAV e MIDI).

Per quanto detto, il fatto che una base di dati debba contenere o meno degli oggetti multimediali influenza notevolmente sia il progetto dell'*hardware* che la scelta del *software*.

#### 4.4. Prodotti SW per RDBMS

I principali prodotti SW per RDBMS disponibili sul mercato sono riportati in Figura 6.4. Come detto in "Terminologia: ORDBMS", si tratta di DBMS universali, con piattaforma relazionale gestita in un ambiente "ad oggetti".

Hanno tutti la capacità di gestire oggetti multimediali, di operare con modalità Client/Server in rete e sono tutti dotati di servizi più o meno brillanti per l'accesso ai *database* tramite pagine *web*. Quasi tutti hanno la possibilità di convertire dati DB dagli altri sistemi e di gestire DB distribuiti<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> A titolo di esempio, in questo testo le immagini da Figura 6.5 a Figura 6.11 sono di tipo bitmap (formato TIFF), mentre quelle di Figura 6.1 e di Figura 6.2 sono di tipo misto *bitmap*+vettoriale (formato WMF)

<sup>10</sup> Va notato che tutti i prodotti riportati sono in rapida evoluzione, quindi la descrizione di un prodotto tiene conto solo delle sue caratteristiche alla data

I sistemi operativi supportati stabiliscono una prima sommaria distinzione: RDBMS in ambiente Unix e RDBMS in ambiente Windows o MAC. Al primo gruppo appartengono i RDBMS di grosse dimensioni (*enterprise DB*), con sofisticate necessità organizzative e di distribuzione in rete, residenti su *workstation* di potenza medio-alta; al secondo, i RDBMS di dimensioni più contenute e soprattutto adatti ad ambienti non organizzati industrialmente, sebbene prodotti come Access 97, anche se non disponibili in Unix, si stanno dimostrando validi anche per DB di grosse dimensioni in rete. I RDBMS del primo gruppo, inoltre, gestiscono in modo più generale l'architettura Client/Server, poiché consentono clienti con Sistemi Operativi diversi da Unix, soprattutto Microsoft Windows e IBM OS/2.

Nel caso del *database* del museo, la scelta del prodotto deve tener conto soprattutto:

- delle dimensioni del DB
- dei costi di acquisizione, necessariamente alti per i sistemi Unix
- dei sistemi HW disponibili
- della scalabilità del sistema
- delle procedure di sicurezza dati (*password*, autorizzazioni etc.)
- della facilità di creazione, gestione e manutenzione della base di dati in relazione al personale disponibile
- della familiarità del personale addetto con un certo sistema operativo
- delle previsioni di sviluppo in rete LAN o WAN
- delle potenzialità multimediali del prodotto (soprattutto per le stazioni di consultazione nelle sale di esposizione)

E' possibile, a volte, progettare e incominciare a realizzare il *database* su un certo prodotto sotto un certo sistema operativo, per poi passare ad un altro prodotto quando le dimensioni superino un determinato limite o quando le necessità multimediali richiedano l'adozione di strumenti più raffinati. Questo, però, non è consigliabile quando la base di dati è consolidata e operativa.

## 5. Realizzazione

### 5.1. Pianificazione e creazione del modello logico

Il modello concettuale E/R del DB proposto è stato tradotto in modello relazionale logico (Figura 6.1) tramite un programma C++ in grado di rilevare tutte le anomalie che rendono ambigue le procedure di immissione dati (la sequenza delle procedure) e i vincoli di integrità referenziali scorretti, che potrebbero compromettere l'integrità del *database* reale.

Per realizzare il modello logico così ottenuto è stato scelto, a titolo di esempio, il prodotto Microsoft Access 97 in ambiente Microsoft Windows, in quanto di facile uso e, soprattutto, gestibile anche in ambienti non organizzati in maniera industriale. Il prodotto finale, composto di 35 tabelle, 38 maschere e 16 *query*, viene messo a disposizione del museo a titolo esemplificativo.

## 5.2. Le interfacce utente

In vista di un'eventuale pubblicazione in Internet, il DB è stato dotato di una maschera di presentazione, visualizzata in avvio (Figura 6.5). In generale, però, tutte le interfacce sono state pensate in vista di un loro uso in Internet, progettandole in modo da essere facilmente utilizzabili con poche variazioni nelle pagine *web*.

Tutte le operazioni di gestione fanno riferimento ad una maschera da cui è possibile accedere a qualunque componente del DB (Figura 6.6), la quale costituisce una vera e propria plancia di comando. In questa maschera, ogni "bottone" accede direttamente al componente relativo, tranne quello relativo alle interrogazioni e alle associazioni, che richiedono il passaggio attraverso altre maschere (Figura 6.11, Figura 6.12).

La maschera del registro (Figura 6.7) è la più complessa, in quanto deve prevedere un'interfaccia semplice e molto controllata, dal momento che deve essere usata da personale non qualificato. Gli interventi sui singoli campi (attributi) sono ridotti al minimo. Deve essere digitata solo la descrizione dell'oggetto in entrata e le motivazioni per l'uscita. Le date sono impostate automaticamente dalla maschera stessa e l'eventuale impostazione della localizzazione (se è fatta dal personale addetto alla movimentazione) avviene su scelta nella lista delle localizzazioni possibili per la sezione competente, la quale, a sua volta, viene scelta nella lista delle sezioni disponibili. L'operatore, una volta scelta una localizzazione, può controllare con un'interrogazione tutti gli oggetti contenuti nella localizzazione stessa. Sono possibili solo aggiunte di oggetti, ma non modifiche e/o eliminazioni. I filtri consentiti si limitano a visualizzare gli oggetti in registro appartenenti alla sezione scelta, a cui si consente di aggiungere oggetti.

La gestione del registro può essere fatta in maniera completa e senza limitazioni dai conservatori delle varie sezioni. A questo proposito è stata realizzata una maschera speciale di accesso al registro (Figura 6.8). Qui si possono correggere tutti gli attributi di oggetto e anche eliminare record. I filtri, inoltre, non solo isolano gli oggetti in registro appartenenti alla sezione prescelta, ma aprono anche una sottomaschera nella zona inferiore della maschera per l'accesso alla sezione stessa, accessibile anche autonomamente tramite la propria maschera (Figura 6.9). E' possibile aggiornare il registro dalla sottomaschera e la tabella della sezione dalla zona superiore della maschera afferente al registro. L'aggiornamento del registro è utile prevedibilmente per il codice dell'oggetto, impostato sbrigativamente al progressivo in fase di entrata-acquisizione dell'oggetto stesso e definitivamente assegnato dal conservatore, e per la sua descrizione ufficiale. Quest'ultimo aggiornamento non è strettamente necessario, ma è auspicabile per ragione di "allineamento" dei dati.

Le maschere per la gestione delle associazioni sono molto semplici (Figura 6.10). Per il valore della chiave, composta dal codice dell'oggetto e da quello dell'associando (collezioni, contesti e multimediali), viene operata una scelta nelle liste appropriate delle chiavi esistenti.

## 6. Figure e tabelle

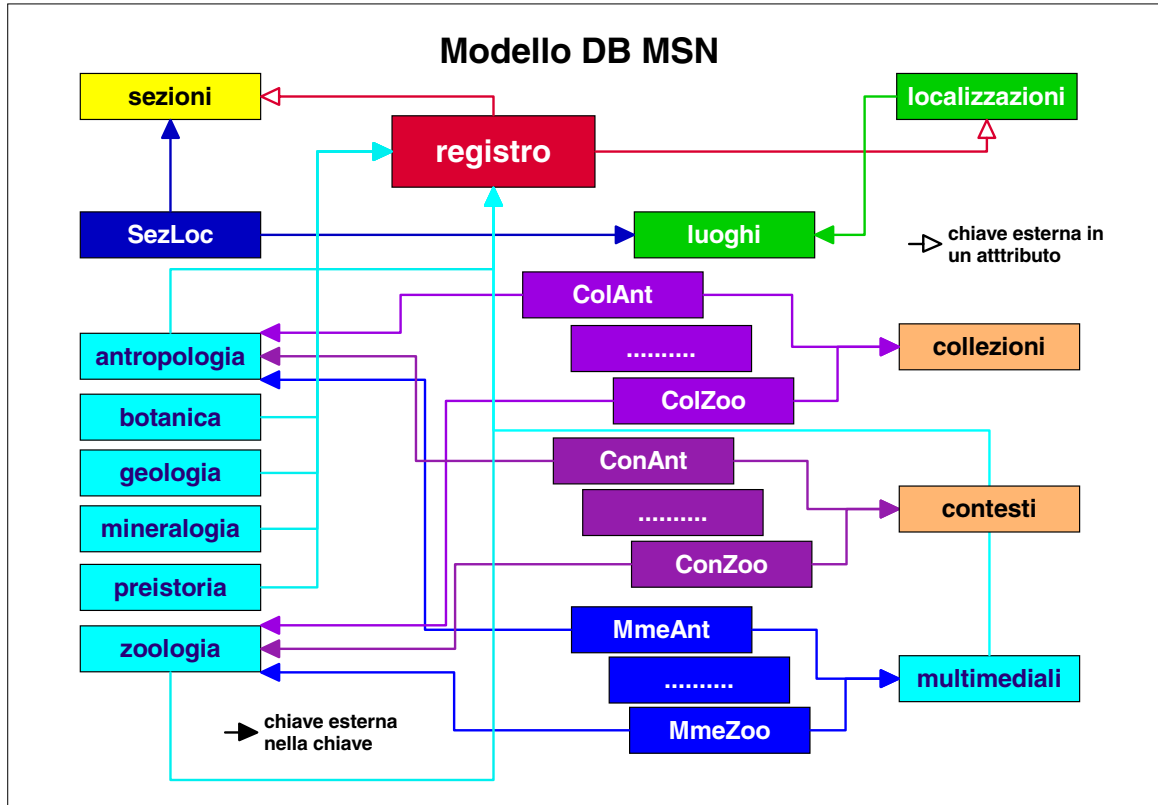
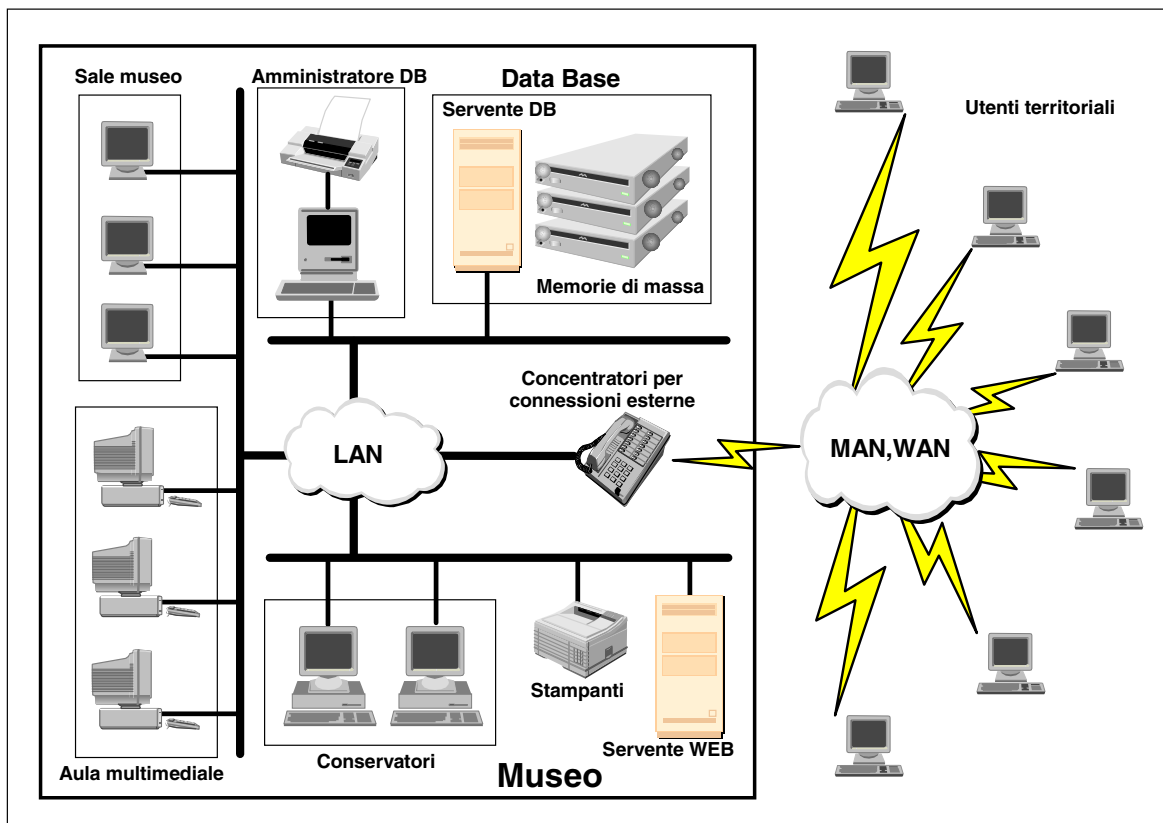


Figura 6.1. Tabelle di entità e associazioni, e loro relazioni nel modello logico. Sono riportati solo i riferimenti a antropologia e zoologia. Le chiavi esterne sono soggette a vincolo referenziale

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale



*Figura 6.2 La gestione e la fruizione in rete della base di dati del museo*



Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale



Figura 6.5. Maschera di presentazione del Museo

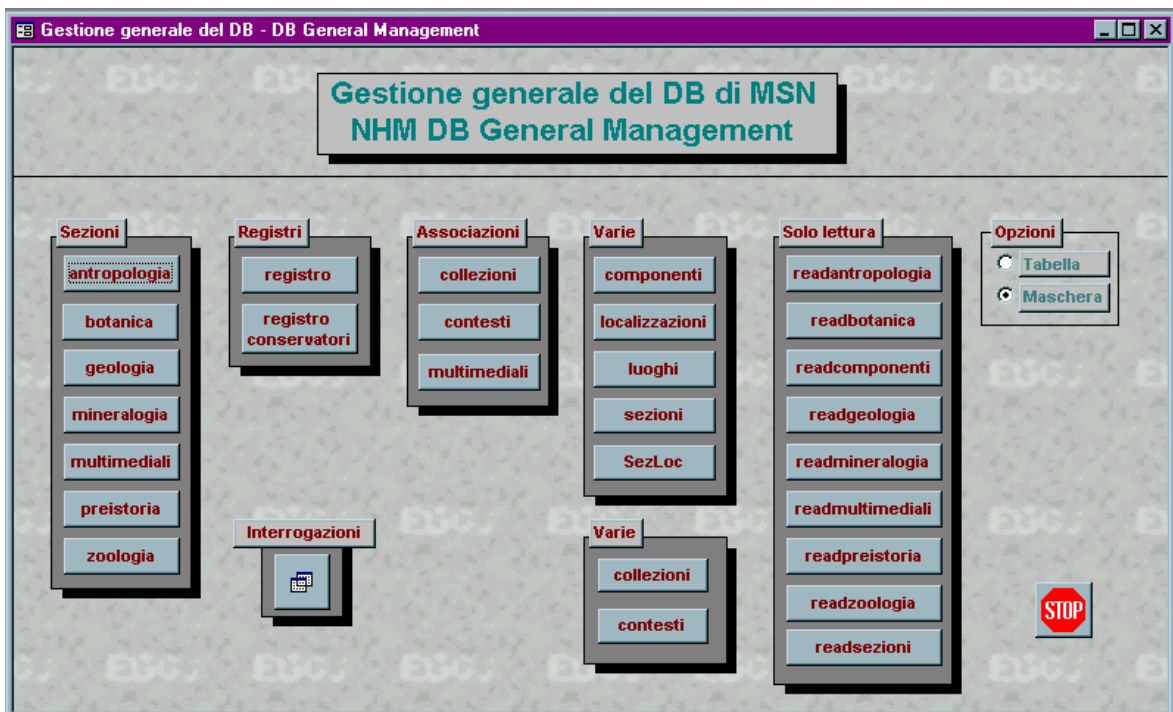


Figura 6.6. Maschera per la gestione generale del DB

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

Registro generale - General Register

### Registro generale entrata/uscita In/Out General Register

**\_progressivo** 48

**sezione** antropologia

**codice** arcata 48

**descrizione** arcata dentaria di cacciatore paleolitico medio-basso

**Note** temporanea. Ritorna indietro a Bologna

**contenitore** 50

**luogo** 1

**datain** 27/08/98 18.46.39

**dataout** 07/09/98 11.02.17

**STOP**

**filtri - filters**

- antropologia
- botanica
- geologia
- mineralogia
- multimediali
- preistoria
- zoologia
- tutte le sezioni

Tutti i record  
Solo in registro

Record: 1 di 92

Figura 6.7. Maschera per la gestione del registro in ingresso e uscita. I filtri (a destra) consentono solo di filtrare i dati per sezione. Non sono consentite né cancellazioni né modifiche

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

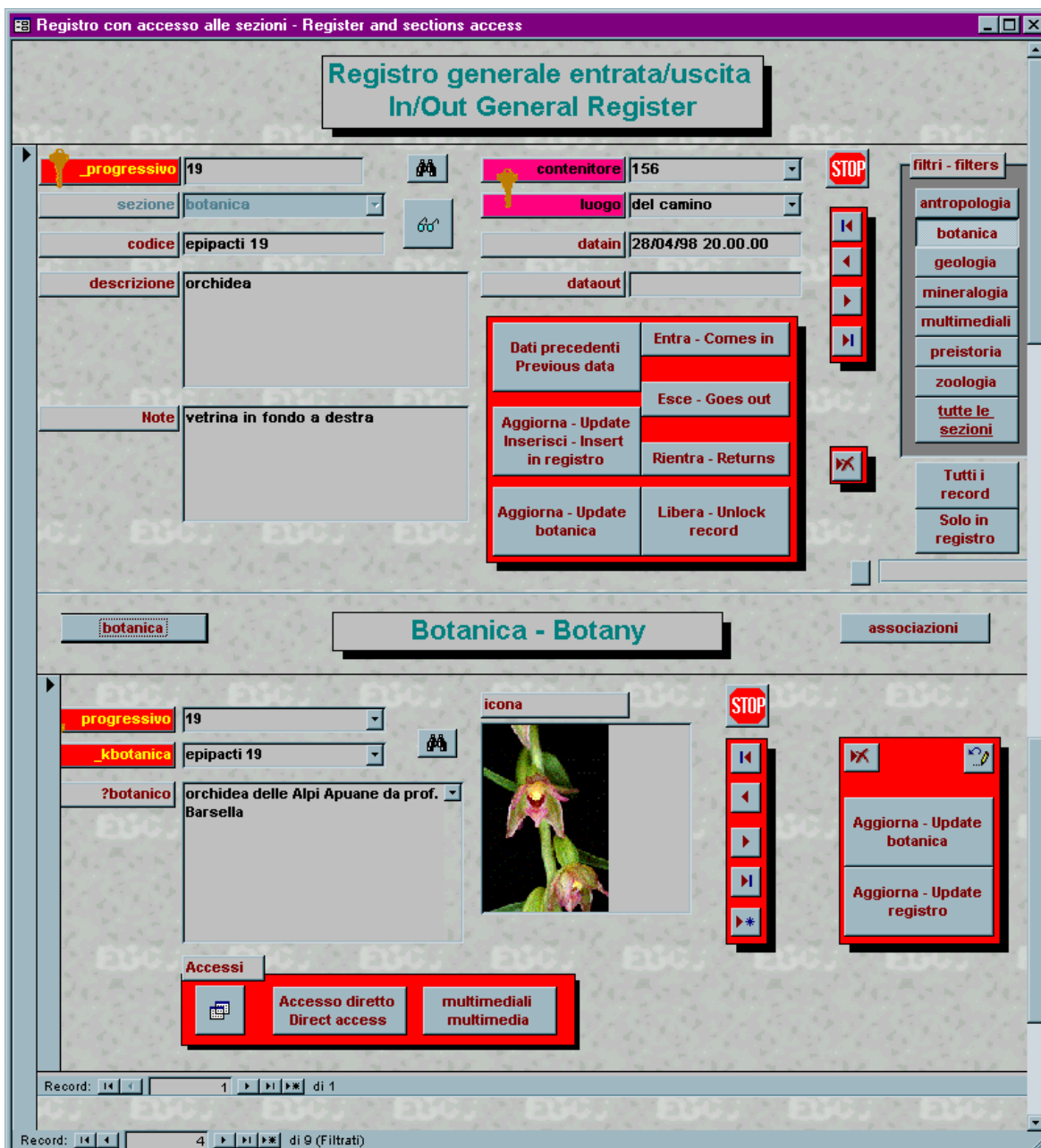


Figura 6.8. Maschera per la gestione del registro con accesso diretto alle varie sezioni. I filtri (a destra) consentono anche l'accesso alla sezione relativa. Sono possibili cancellazioni e modifiche sul registro

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

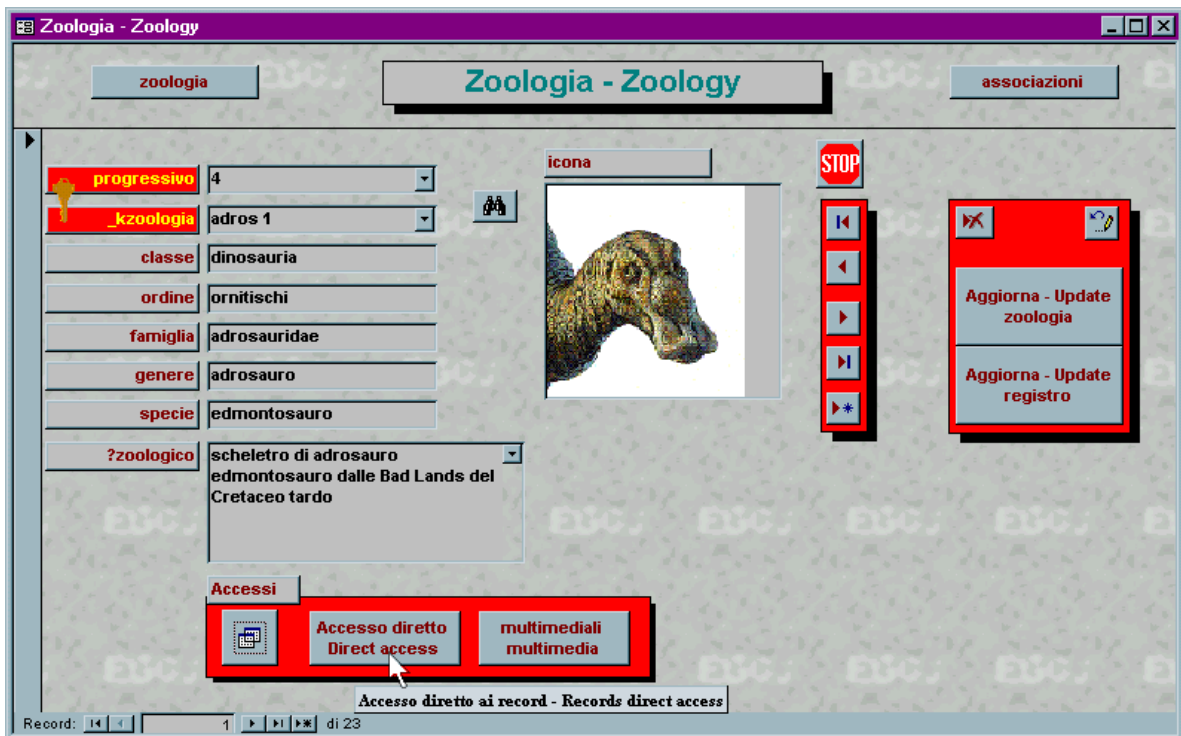


Figura 6.9. Maschera per la gestione della sezione zoologia

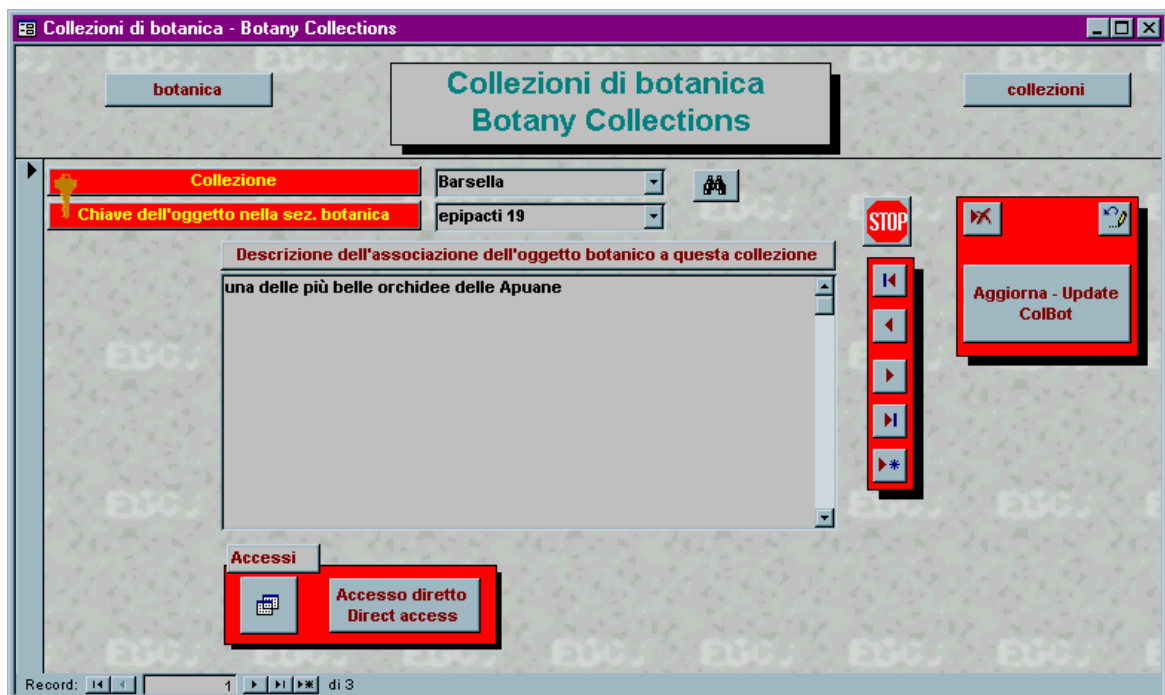


Figura 6.10. Maschera per la gestione dell'associazione collezioni-botanica

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

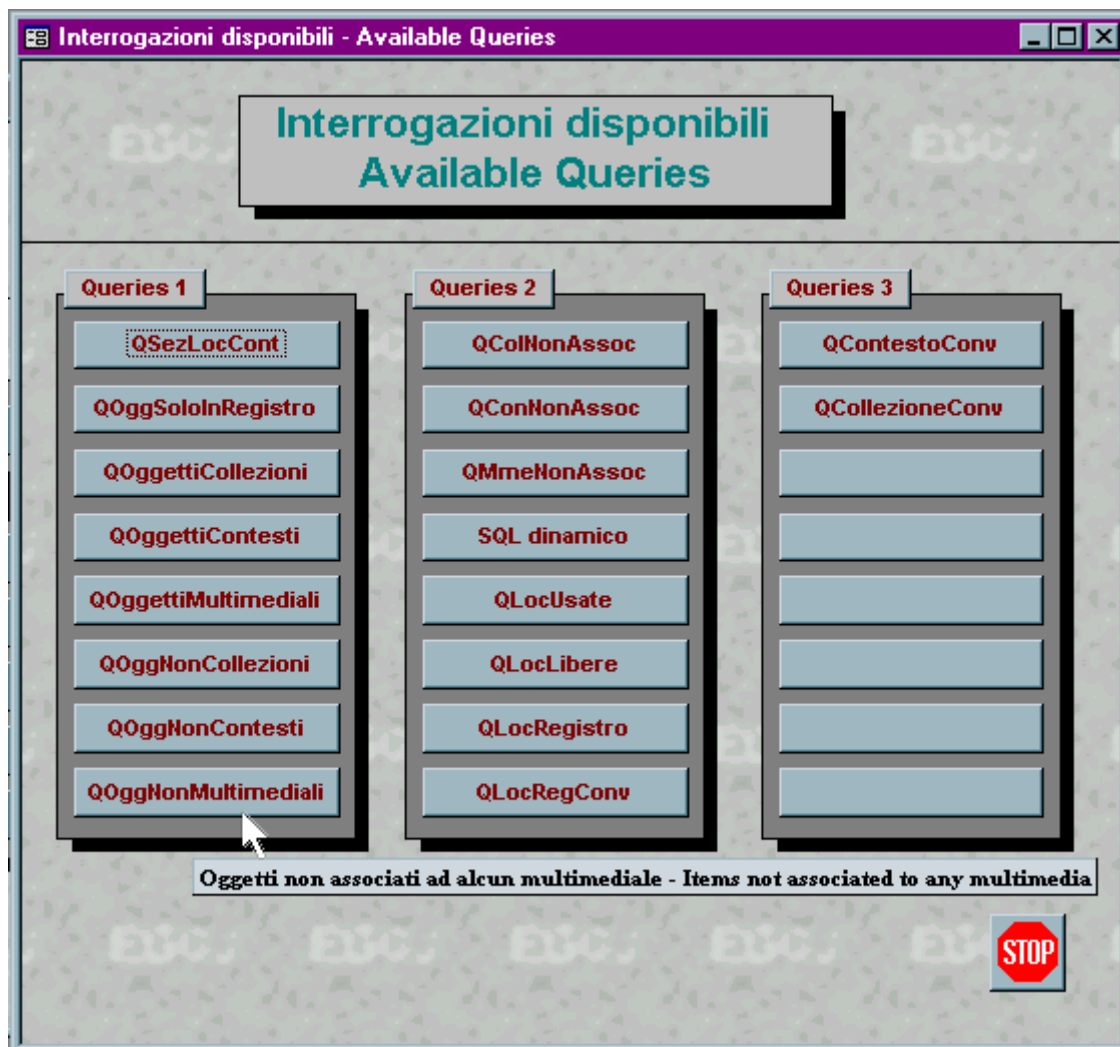


Figura 6.11. Maschera per accedere alle interrogazioni

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

The screenshot shows a window titled "sql" with a purple title bar. Inside the window, there is a header area with the text "SQL dinamico" and "Dynamic SQL" in a teal box. Below this is a form with several sections:

- Nome query:** A text input field containing "temporary".
- SELECT nomi dei campi: [nome], [nome], .... o \*:** A text input field containing "\*".
- FROM tabelle: nome,nome,...:** A text input field containing "(botanica LEFT JOIN ColBot ON botanica.[\_kbotanica]=ColBot.[\_kbotanica])".
- WHERE: ...:** A text input field containing "botanica.[progressivo]<=25".
- Componi il comando SQL con i dati precedenti o editalo direttamente:** A text input field containing "SELECT \* FROM (botanica LEFT JOIN ColBot ON botanica.[\_kbotanica]=ColBot.[\_kbotanica]) WHERE (botanica.[progressivo]<=25);".
- GO!:** A button with a dotted border and the text "GO!".
- STOP:** A red octagonal button with the text "STOP".

The background of the window has a repeating pattern of the word "ESC" in a light blue color.

Figura 6.12. Maschera per l'immissione di interrogazioni qualunque (interrogazioni dinamiche)

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>Zoologia</b>								
<u>progressivo</u>	<u>kzoologia</u>	classe	ordine	famiglia	genere	specie	icona	Descrizione
..... <b>4650</b> .....	..... <b>AB456</b> .....	..... mammiferi .....	..... artiodattili .....	..... cervidi .....	..... alces .....	..... alces .....	..... (foto) .....	..... Maschio 10 anni dalla Scandinavia.... .....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

*Tabella 6.1. Esempio di istanza di relazione o tabella. Viene mostrata solo la tupla relativa all' alce con chiave AB456*

<b>sezioni</b>		
Tabella delle sezioni del museo. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>sezioni</b> del modello E/R. Fa parte dei dati strutturali del museo.		
attributi	<u>_ksezioni</u>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Chiave di identificazione della sezione
	?sezioni	Descrizione della sezione

*Tabella 6.2. Attributi della tabella entità sezioni*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>registro</b>		
Tabella del registro generale di entrata/uscita. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>registro</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal personale addetto ad ogni entrata-acquisizione o uscita di un oggetto. La chiave di identificazione di un oggetto è un progressivo ad incremento automatico.		
attributi	<b>sezioni</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave della sezione a cui si riferisce l'oggetto. E' soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave <_ksezioni> della tabella <b>sezioni</b> (chiave esterna)
	<b>_progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> , chiave della tabella. Si incrementa automaticamente ad ogni immissione
	<b>codice</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, inizialmente posto uguale al valore di <_progressivo>. Il valore definitivo verrà immesso dal conservatore della sezione riportata in <sezioni>
	<b>descrizione</b>	Descrizione sommaria (in entrata) e definitiva ( a cura del singolo conservatore) dell'oggetto
	<b>contenitore</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice del contenitore nella localizzazione, inizialmente impostato ad un valore convenzionale. Il valore definitivo verrà immesso dal conservatore della sezione riportata in <sezioni> o dal responsabile del museo o dall'amministratore del <i>database</i>
	<b>luogo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice del luogo di localizzazione, inizialmente impostato ad un valore convenzionale. Il valore definitivo verrà immesso dal conservatore della sezione riportata in <sezioni> o dal responsabile del museo, ovvero dall'amministratore del <i>database</i>
		<i>L'insieme di attributi &lt;contenitore,luogo&gt; è soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave &lt;_kcontenitori, _kluoghi&gt; di <b>localizzazioni</b> (chiave esterna)</i>
	<b>?OggContenitore</b>	Note varie sull'oggetto, sulla sua localizzazione, sulla sua acquisizione o sulla sua destinazione e relative motivazioni di uscita
	<b>datain</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Data e ora di entrata-acquisizione
	<b>dataout</b>	Data e ora di uscita

*Tabella 6.3. Attributi della tabella entità registro*

<b>contesti</b>		
Tabella dei contesti dei vari oggetti del museo. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>contesti</b> del modello E/R. Fa parte dei dati strutturali del museo.		
attributi	<b>_kcontesti</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Chiave di identificazione del contesto
	<b>?contesti</b>	Descrizione del contesto

*Tabella 6.4. Attributi della tabella entità contesti*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>collezioni</b>		
Tabella delle collezioni del museo. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>collezioni</b> del modello E/R. Fa parte dei dati strutturali del museo.		
attributi	<b>kcollezioni</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Chiave di identificazione della collezione
	<b>?collezioni</b>	Descrizione della collezione

*Tabella 6.5. Attributi della tabella entità collezioni*

<b>luoghi</b>		
Tabella delle locazioni del museo. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>luoghi</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal responsabile del museo o dall'amministratore del <i>database</i>		
attributi	<b>_kluoghi</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Chiave di identificazione del luogo
	<b>tipoluoghi</b>	Tipo della locazione (se sala, archivio, deposito etc.)
	<b>?luoghi</b>	Descrizione della locazione

*Tabella 6.6. Attributi della tabella entità luoghi*

<b>localizzazioni</b>		
Tabella delle localizzazioni del museo. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>localizzazioni</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal responsabile del museo o dall'amministratore del <i>database</i>		
attributi	<b>_kcontenitori</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice del contenitore
	<b>_kluoghi</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave di identificazione della locazione del contenitore. E' legato da vincoli di integrità referenziale alla chiave < kluoghi> di <b>luoghi</b> (chiave esterna)
		La <u>chiave primaria</u> di identificazione di una localizzazione è costituita da < kcontenitori, kluoghi>
	<b>?localizzazioni</b>	Descrizione della localizzazione

*Tabella 6.7. Attributi della tabella entità localizzazioni*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>antropologia</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione antropologia. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>antropologia</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kantropologia</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la <u>superchiave</u> &lt;progressivo, _kantropologia&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle sottochiavi o chiavi secondarie autonome</i>
	<b>sito</b>	Codifica del sito di provenienza
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali pagine <i>web</i>
	<b>?antropologico</b>	Descrizione dell'oggetto

*Tabella 6.8. Attributi della tabella entità antropologia*

<b>botanica</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione botanica. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>botanica</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kbotanica</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la <u>superchiave</u> &lt;progressivo, _kbotanica&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle sottochiavi o chiavi secondarie autonome</i>
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali pagine <i>web</i>
		<b>?botanico</b>

*Tabella 6.9. Attributi della tabella entità botanica*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>geologia</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione geologia. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>geologia</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kgeologia</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la <u>superchiave</u> &lt;progressivo, _kgeologia&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle <u>sottochiavi</u> o <u>chiavi secondarie autonome</u></i>
	<b>pergeog</b>	Codifica del periodo geologico
	<b>tipogeog</b>	Codifica del tipo
	<b>orggeog</b>	Codifica dell'origine
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali <i>pagine web</i>
	<b>?geologico</b>	Descrizione dell'oggetto

**Tabella 6.10. Attributi della tabella entità geologia**

<b>mineralogia</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione mineralogia. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>mineralogia</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kmineralogia</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la <u>superchiave</u> &lt;progressivo, _kmineralogia&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle <u>sottochiavi</u> o <u>chiavi secondarie autonome</u></i>
	<b>sottoclasse</b>	Codifica della sottoclasse del minerale
	<b>gruppo</b>	Codifica del gruppo
	<b>sito</b>	Codifica del sito di provenienza
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali <i>pagine web</i>
	<b>?minerale</b>	Descrizione dell'oggetto

**Tabella 6.11. Attributi della tabella entità mineralogia**

<b>preistoria</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione preistoria. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>preistoria</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kpreistoria</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la superchiave &lt;progressivo, _kpreistoria&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle sottochiavi o chiavi secondarie autonome</i>
	<b>sito</b>	Codifica del sito di provenienza
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali pagine <i>web</i>
	<b>?preistorico</b>	Descrizione dell'oggetto

*Tabella 6.12. Attributi della tabella entità preistoria*

<b>zoologia</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione zoologia. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>zoologia</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kzoologia</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la superchiave &lt;progressivo, _kzoologia&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle sottochiavi o chiavi secondarie autonome</i>
	<b>classe</b>	Codifica della classe
	<b>ordine</b>	Codifica dell'ordine
	<b>famiglia</b>	Codifica della famiglia
	<b>genere</b>	Codifica del genere
	<b>specie</b>	Codifica della specie
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Appare nelle maschere e in eventuali pagine <i>web</i>
	<b>?zoologico</b>	Descrizione dell'oggetto

*Tabella 6.13. Attributi della tabella entità zoologia*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>multimediali</b>		
<p>Tabella oggetti della sezione multimediali. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'entità <b>multimediali</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal conservatore della sezione in base ai dati già memorizzati nella tabella <b>registro</b>. Durante l'aggiornamento il conservatore può modificare i dati relativi in <b>registro</b>, ad eccezione di &lt;progressivo&gt;</p>		
attributi	<b>progressivo</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave dell'oggetto in <b>registro</b> , assegnata in entrata, a cui l'attributo è legato da vincolo referenziale (chiave esterna)
	<b>_kmultimediali</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> e <u>univoco</u> . Codice dell'oggetto, assegnato dal conservatore della sezione
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di un oggetto in questa tabella è la superchiave &lt;progressivo, _kmultimediali&gt;, ma, essendo questi due attributi a valore unico, possono costituire delle sottochiavi o chiavi secondarie autonome</i>
	<b>icona</b>	Oggetto multimediale eventualmente registrato in <b>multimediali</b> . Se l'oggetto inserito è a sua volta una "icona", l'attributo <icona> può far riferimento a sé stesso. Appare nelle maschere e in eventuali pagine <i>web</i>
	<b>?multimediale</b>	Descrizione dell'oggetto

*Tabella 6.14. Attributi della tabella entità multimediali*

<b>SezLoc</b>		
<p>Tabella delle associazioni fra locazioni e sezioni. La tabella rappresenta una relazione e deriva dall'associazione <b>SezLoc</b> del modello E/R. Viene aggiornata dal responsabile del museo o dall'amministratore del <i>database</i></p>		
attributi	<b>_ksezioni</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave di identificazione della sezione. E' legato da vincoli di integrità referenziale alla chiave <_ksezioni> di <b>sezioni</b> (chiave esterna)
	<b>_kluoghi</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave di identificazione della locazione. E' legato da vincoli di integrità referenziale alla chiave <_kluoghi> di <b>luoghi</b> (chiave esterna)
		<i>La <u>chiave primaria</u> di identificazione di ciascuna associazione è costituita da &lt;_ksezioni, _kluoghi&gt;</i>
	<b>?SezLoc</b>	Descrizione dell'associazione

*Tabella 6.15. Attributi della tabella associazione sezioni-luoghi*

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>Col&lt;sez&gt;</b>		
Tabelle delle associazioni fra collezioni e oggetti delle varie sezioni. Le tabelle rappresentano relazioni e derivano dalle associazioni <b>Col&lt;sez&gt;</b> del modello E/R. Vengono aggiornate dai conservatori delle sezioni esaminando la tabella <b>collezioni</b>		
attributi	<b>_kcollezioni</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave della collezione. E' legato da vincoli di integrità referenziale a <b>collezioni</b>
	<b>_k&lt;oggetto&gt;</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice dell'oggetto della sezione interessata. E' legato da vincoli di integrità referenziale al codice dell'oggetto nelle tabelle delle sezioni corrispondenti ( <b>antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia</b> )
		<i>Quest'ultimo attributo, per la sua univocità, può essere considerato una vera e propria chiave esterna. La <u>chiave primaria</u> di identificazione di ciascuna associazione è costituita da &lt; kcollezioni, k&lt;oggetto&gt;&gt;</i>
	<b>?Col&lt;sez&gt;</b>	Descrizione dell'associazione

**Tabella 6.16. Attributi delle tabelle associazioni collezioni-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Mme, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia**

<b>Con&lt;sez&gt;</b>		
Tabelle delle associazioni fra contesti e oggetti delle varie sezioni. Le tabelle rappresentano relazioni e derivano dalle associazioni <b>Con&lt;sez&gt;</b> del modello E/R. Vengono aggiornate dai conservatori delle sezioni esaminando la tabella <b>contesti</b>		
attributi	<b>_kcontesti</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Chiave del contesto. E' legato da vincoli di integrità referenziale a <b>contesti</b>
	<b>_k&lt;oggetto&gt;</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice dell'oggetto della sezione interessata. E' legato da vincoli di integrità referenziale al codice dell'oggetto nelle tabelle delle sezioni corrispondenti ( <b>antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia</b> )
		<i>Quest'ultimo attributo, per la sua univocità, può essere considerato una vera e propria chiave esterna. La <u>chiave primaria</u> di identificazione di ciascuna associazione è costituita da &lt; kcontesti, k&lt;oggetto&gt;&gt;</i>
	<b>?Con&lt;sez&gt;</b>	Descrizione dell'associazione

**Tabella 6.17. Attributi delle tabelle associazioni contesti-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Mme, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia**

Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<b>Mme&lt;sez&gt;</b>		
Tabelle delle associazioni fra multimediali e oggetti delle varie sezioni. Le tabelle rappresentano relazioni e derivano dalle associazioni <b>Mme&lt;sez&gt;</b> del modello E/R. Vengono aggiornate dai conservatori delle sezioni esaminando i multimediali già a disposizione nella tabella <b>multimediali</b>		
attributi	<b>_kmultimediali</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice del multimediale. E' legato da vincoli di integrità referenziale al codice < kmultimediali> in <b>multimediali</b>
	<b>_k&lt;oggetto&gt;</b>	Attributo <u>obbligatorio</u> . Codice dell'oggetto della sezione interessata. E' legato da vincoli di integrità referenziale al codice dell'oggetto nelle tabelle delle sezioni corrispondenti ( <b>antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia</b> )
		<i>Questi attributi, per la loro univocità, possono essere considerati delle vere e proprie chiavi esterne. La <u>chiave primaria</u> di identificazione di ciascuna associazione è costituita da &lt; kmultimediali, k&lt;oggetto&gt;&gt;</i>
	<b>?Mme&lt;sez&gt;</b>	Descrizione dell'associazione

**Tabella 6.18. Attributi delle tabelle associazioni multimediali-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia**

<b>QSezLocCont</b>		
Tabella "query" delle relazioni fra sezioni e localizzazioni. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>SezLoc</b> e <b>localizzazioni</b> . Viene usata dal registro per individuare le localizzazioni compatibili con la sezione immessa		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione in <b>SezLoc</b>
	<b>Luogo</b>	Chiave della locazione in <b>SezLoc</b>
	<b>Contenitore</b>	Codice del contenitore in <b>localizzazioni</b>
		<i>L'insieme di attributi &lt;Contenitore,Luogo&gt; è soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave &lt; _kcontenitori, _kluoghi&gt; di <b>localizzazioni</b> (chiave esterna)</i>

**Tabella 6.19. Vista delle localizzazioni a disposizione per ogni sezione**

<b>QOggSoloInRegistro</b>		
<p>Tabella “query” che fornisce gli estremi degli oggetti registrati, ma non catalogati nelle tabelle delle relative sezioni. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>registro, antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria e zoologia</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni.</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione in <b>registro</b>
	<b>Progressivo</b>	Chiave di <b>registro</b>
	<b>Codice</b>	Codice dell’oggetto in <b>registro</b>
	<b>Descrizione</b>	Descrizione dell’oggetto in <b>registro</b>
	<b>Contenitore</b>	Codice del contenitore in <b>registro</b>
	<b>Luogo</b>	Chiave della locazione in <b>registro</b>
		<i>L’insieme di attributi &lt;Contenitore,Luogo&gt; è soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave &lt;_kcontenitori,_kluoghi&gt; di <b>localizzazioni</b> (chiave esterna)</i>
	<b>OggContenitore</b>	Note varie in <b>registro</b>
	<b>Datain</b>	Data e ora di ingresso in <b>registro</b>
<b>Dataout</b>	Data e ora di uscita in <b>registro</b>	

*Tabella 6.20. Vista degli oggetti registrati ma non catalogati nelle relative sezioni*

<b>QOggettiCollezioni</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti associati per lo meno ad una collezione. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>collezioni, antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia, ColAnt, ColBot, ColGeo, ColMin, ColMme, ColPre, ColZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto in <b>Col...</b>
	<b>Collezione</b>	Chiave della collezione in <b>Col...</b>
	<b>DescOggetto</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>DescCollezione</b>	Descrizione della collezione
	<b>DescAssociazione</b>	Descrizione associazione in <b>Col...</b>

*Tabella 6.21. Vista degli oggetti associati per lo meno ad una collezione*

<b>QOggettiContesti</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti associati per lo meno ad un contesto. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>contesti</b>, <b>antropologia</b>, <b>botanica</b>, <b>geologia</b>, <b>mineralogia</b>, <b>multimediali</b>, <b>preistoria</b>, <b>zoologia</b>, <b>ConAnt</b>, <b>ConBot</b>, <b>ConGeo</b>, <b>ConMin</b>, <b>ConMme</b>, <b>ConPre</b>, <b>ConZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto in <b>Con...</b>
	<b>Contesto</b>	Chiave del contesto in <b>Con...</b>
	<b>DescOggetto</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>DescContesto</b>	Descrizione del contesto
	<b>DescAssociazione</b>	Descrizione associazione in <b>Con...</b>

*Tabella 6.22. Vista degli oggetti associati per lo meno ad un contesto*

<b>QOggettiMultimediali</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti associati per lo meno ad un multimediale. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>antropologia</b>, <b>botanica</b>, <b>geologia</b>, <b>mineralogia</b>, <b>multimediali</b>, <b>preistoria</b>, <b>zoologia</b>, <b>MmeAnt</b>, <b>MmeBot</b>, <b>MmeGeo</b>, <b>MmeMin</b>, <b>MmePre</b>, <b>MmeZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto in <b>Mme...</b>
	<b>Multimediale</b>	Codice del multimediale in <b>Mme...</b>
	<b>DescOggetto</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>DescMultimediale</b>	Descrizione del multimediale in <b>multimediali</b>
	<b>DescAssociazione</b>	Descrizione associazione in <b>Mme...</b>

*Tabella 6.23. Vista degli oggetti associati per lo meno ad un multimediale*

<b>QOggNonCollezioni</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti non associati ad alcuna collezione. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>antropologia</b>, <b>botanica</b>, <b>geologia</b>, <b>mineralogia</b>, <b>multimediali</b>, <b>preistoria</b>, <b>zoologia</b>, <b>ColAnt</b>, <b>ColBot</b>, <b>ColGeo</b>, <b>ColMin</b>, <b>ColMme</b>, <b>ColPre</b>, <b>ColZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Progressivo</b>	Chiave di <b>registro</b>
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>Descrizione</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione

*Tabella 6.24. Vista degli oggetti non associati ad alcuna collezione*

<b>QOggNonContesti</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti non associati ad alcun contesto. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia, ConAnt, ConBot, ConGeo, ConMin, ConMme, ConPre, ConZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Progressivo</b>	Chiave di <b>registro</b>
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>Descrizione</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione

*Tabella 6.25. Vista degli oggetti non associati ad alcun contesto*

<b>QOggNonMultimediali</b>		
<p>Tabella “query” degli oggetti non associati ad alcun multimediale. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia, MmeAnt, MmeBot, MmeGeo, MmeMin, MmePre, MmeZoo</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni</p>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione
	<b>Progressivo</b>	Chiave di <b>registro</b>
	<b>Oggetto</b>	Codice dell’oggetto nella relativa sezione
	<b>Descrizione</b>	Descrizione dell’oggetto nella relativa sezione

*Tabella 6.26. Vista degli oggetti non associati ad alcun multimediale*

<b>QColNonAssoc</b>		
<p>Tabella “query” che fornisce le collezioni non associate ad alcun oggetto. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>collezioni, antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria e zoologia</b>. Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni.</p>		
attributi	<b>Collezione</b>	Chiave della collezione in <b>collezioni</b>
	<b>Descrizione</b>	Descrizione della collezione

*Tabella 6.27. Vista delle collezioni non associate ad alcun oggetto*

<b>QConNonAssoc</b>		
Tabella “query” che fornisce i contesti non associati ad alcun oggetto. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>contesti</b> , <b>antropologia</b> , <b>botanica</b> , <b>geologia</b> , <b>mineralogia</b> , <b>multimediali</b> , <b>preistoria</b> e <b>zoologia</b> . Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni.		
attributi	<b>Contesto</b>	Chiave della collezione in <b>contesti</b>
	<b>Descrizione</b>	Descrizione del contesto

*Tabella 6.28. Vista dei contesti non associati ad alcun oggetto*

<b>QMmeNonAssoc</b>		
Tabella “query” che fornisce i multimediali registrati e catalogati in <b>multimediali</b> , ma non associati ad alcun oggetto. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati delle tabelle <b>multimediali</b> , <b>antropologia</b> , <b>botanica</b> , <b>geologia</b> , <b>mineralogia</b> , <b>preistoria</b> e <b>zoologia</b> . Viene usata dai conservatori delle diverse sezioni.		
attributi	<b>Progressivo</b>	Chiave di registro in <b>multimediali</b>
	<b>Multimediale</b>	Codice del multimediale in <b>multimediali</b>
	<b>Icona</b>	Oggetto icona in <b>multimediali</b>
	<b>Descrizione</b>	Descrizione del multimediale in <b>multimediali</b>

*Tabella 6.29. Vista dei multimediali non associati ad alcun oggetto*

<b>QLocLibere</b>		
Tabella “query” delle localizzazioni non usate. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati della interrogazione <b>QSezLocCont</b> e della tabella <b>registro</b>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione in <b>QSezLocCont</b>
	<b>Luogo</b>	Chiave della locazione in <b>QSezLocCont</b>
	<b>Contenitore</b>	Codice del contenitore in <b>QSezLocCont</b>
		<i>L'insieme di attributi &lt;Contenitore,Luogo&gt; è soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave &lt;_kcontenitori,_kluoghi&gt; di <b>localizzazioni</b> (chiave esterna)</i>

*Tabella 6.30. Vista delle localizzazioni non usate*

<b>QLocUsate</b>		
Tabella “query” delle localizzazioni usate. La tabella viene calcolata automaticamente sui dati della interrogazione <b>QSezLocCont</b> e della tabella <b>registro</b>		
attributi	<b>Sezione</b>	Chiave della sezione in <b>QSezLocCont</b>
	<b>Luogo</b>	Chiave della locazione in <b>QSezLocCont</b>
	<b>Contenitore</b>	Codice del contenitore in <b>QSezLocCont</b>
		<i>L'insieme di attributi &lt;Contenitore,Luogo&gt; è soggetto a vincolo di integrità referenziale con la chiave &lt;_kcontenitori,_kluoghi&gt; di <b>localizzazioni</b> (chiave esterna)</i>

*Tabella 6.31. Vista delle localizzazioni usate*

## 7. Terminologia

-A-

- **Amministratore del *database***

Figura chiave di tutta l'organizzazione del DB. I compiti principali dell'amministratore sono:

- controllo dei dati immessi e della loro coerenza
- rilascio delle autorizzazioni (*password*) e delle tipologie di accesso (lettura/scrittura, solo lettura etc.) alle varie tabelle
- compattazione e "pulizia" periodica del *database*
- supervisione alle modifiche del *database*

- **Applet**

Oggetto costituito da un insieme di istruzioni, scritte in un certo linguaggio di programmazione, che, una volta inserito in un programma applicativo complesso, è in grado di svolgere determinate funzioni specializzate. Tipici oggetti *applet* sono quelli scritti in Java che realizzano funzioni speciali all'interno delle pagine *web*, come la gestione dei *frame* e della grafica, nonché la richiesta di servizi ai server più diversi

- **ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)**

E' la codifica alfanumerica più diffusa. Comprende solo le prime 128 configurazioni binarie in un byte (da 0 a 127). Le configurazioni da 128 a 255 vengono riservate per i cosiddetti caratteri speciali

- **Associazione**

Componente base del modello E/R. Rappresenta una relazione fra entità (*relationship*). In italiano viene di solito tradotto "associazione" per non ingenerare confusione con il termine relazione (*relation*), che rappresenta il legame fra attributi in una entità. Nel caso del modello proposto, associazioni sono quelle fra oggetti e multimediali, contesti e collezioni. Sono possibili diversi tipi di associazione fra due entità A e B:

- **uno-uno**: una tupla di A è associata ad un'unica tupla di B, una tupla di B è associata ad un'unica tupla di A. In generale non dà mai luogo ad una tabella: ogni tupla di A punta ad una sola tupla di B tramite un suo attributo (chiave esterna) e viceversa
- **uno-molti**: una tupla di A è associata ad un'unica tupla di B, una tupla di B è associata a molte tuple di A. In generale non dà mai luogo ad una tabella: ogni tupla di A punta ad una sola tupla di B tramite un suo attributo (chiave esterna)
- **molti-molti**: una tupla di A è associata a molte tuple di B e viceversa. Dà sempre luogo ad una tabella, dotata di attributi arbitrari, in cui ogni tupla ha come chiave l'unione delle chiavi della tupla di A e di quella di B di cui rappresenta l'associazione

- **Attributo**

Caratteristica numerica, testuale o multimediale di un'entità, di un'associazione e delle relative

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

tabelle. Nella pratica è sinonimo di colonna di tabella

**-B-**

- **Browser**

Gestore di pagine *web*. I più noti *browser* sono *Netscape*, *Mosaic* e *Internet Explorer*

**-C-**

- **Chiave e chiave primaria**

Superchiave di tabella che non contiene alcun attributo che identifichi univocamente una tupla a sua volta. Una chiave viene perciò detta anche chiave o superchiave minimale. Nella pratica si parla in generale di chiave e non di superchiave. In una relazione ci possono essere più chiavi, ma una sola viene considerata chiave primaria per l'identificazione e per i legami di associazione

- **Chiave esterna**

E' un insieme di attributi di relazione che conterrà nella tabella relativa (tabella referente), per ogni tupla, la chiave di identificazione di una tupla di un'altra tabella (tabella riferita). E' alla base dei concetti di associazione e di integrità referenziale. Una chiave esterna può essere un semplice attributo, ma può anche costituire (parte della) chiave della propria tabella (si vedano le chiavi di **Mme...**, **Con...** e **Col...**)

- **Client/Server**

Organizzazione dei sistemi informatici che prevede entità che erogano servizi (Server) ed entità che li richiedono (Client). Malgrado non sia strettamente necessario, di solito il supporto di un tale tipo di organizzazione è una rete (LAN,MAN,WAN) che interconnette più sistemi, alcuni dei quali richiedono servizi, i clienti, ad altri che li erogano, i serventi. Nel caso di una base di dati il servente principale è quello che si incarica di gestire il *database* stesso, soprattutto di rispondere alle interrogazioni (*query*) che provengono dai clienti. Uno dei compiti fondamentali del servente è quello di gestire al meglio le memorie di massa sui cui sono memorizzati i dati del DB

**-D-**

- **DB**

*Database*

- **DB distribuito**

Bse di dati che risiede su vari serventi in una rete. Tipicamente un DB di grosse dimensioni viene diviso in varie sezioni, ognuna allocata su un server diverso. Questo permette una gestione più efficiente dei dati in relazione alle diverse frequenze di accesso alle varie tabelle, alle necessità organizzativo-burocratiche e alle differenti dislocazioni territoriali delle competenze di gestione

- **DBMS**

*Database Management System*. Il sistema generico di organizzazione di un *database*

-E-

- **E/R**

vedi Modello E/R

- **Editor (di pagine web )**

Programmi grafici per la composizione delle pagine *web* e la stesura del relativo codice HTML

- **Entità**

Componente base del modello E/R. Rappresenta un complesso fondamentale di dati del DB da progettare, fornito di attributi appropriati. In questo modello entità fondamentali sono le varie sezioni e il registro. Ogni entità dà luogo ad una relazione fra attributi e quindi ad una tabella del modello logico. Nella pratica il termine viene molto spesso usato come sinonimo di relazione

-F-

- **Frame**

Sezione indipendente di una pagina web

-G-

- **GB**

*GigaByte*:  $1024\text{MB}=1024^2\text{KB}=1024^3\text{ Bytes}$  (più di un miliardo di *Byte*)

- **Gerarchia delle memorie di massa (HSM: Hierarchical Storage Management)**

Soprattutto in campo multimediale, la gerarchia logica dei dati si è tradotta nella gerarchia dei supporti di memoria. La moderna tecnologia delle memorie di massa ha stabilito un rapporto direttamente proporzionale fra costo di memorizzazione per *MegaByte* (MB) e velocità di accesso, quindi fra questi due parametri e frequenza di movimentazione (Figura 6.3). I prodotti sul mercato possono essere ordinati secondo una scala ideale che va da bassi costi, basse velocità di accesso e usabili per basse frequenze di movimentazione (**sistemi *off-line* di archiviazione a lungo termine**), a prestazioni via via crescenti relativamente a questi parametri (**sistemi di accesso *on-line***). Viene stabilita una gerarchia delle memorie di massa in base alla velocità di accesso: alta per RAM e dischi magnetici, medio-bassa per dischi ottici e nastri. I sistemi HSM fanno migrare automaticamente gli oggetti multimediali da un livello più basso a uno più alto per aumentare la velocità di accesso (uso prolungato e molte richieste) e viceversa da uno più alto a uno più basso se l'oggetto non viene usato per un certo periodo. Il problema dell'affidabilità dei *media* deve tener conto di due fattori: **vita media e obsolescenza tecnologica**. Per quanto riguarda la **vita media** non ci sono eccessivi problemi, poiché per tutti i supporti si misura ormai in molte decine di anni (se non centinaia), durate che sono molto inferiori ad un'altra durata: quella della vita media "logica" dei supporti o, in altri termini, quella dell'**obsolescenza tecnologica** dei sistemi di scrittura e lettura. Con i ritmi attuali dell'innovazione tecnologica (6 mesi) la durata della vita media di qualunque supporto è molto superiore all'intervallo di tempo in cui ogni supporto sarà sostituito fisicamente e logicamente da un altro più evoluto. La conservazione dei "vecchi" metodi di memorizzazione per i "vecchi" supporti non garantisce minimamente la sopravvivenza dell'archivio. Infatti, se una certa unità A di memorizzazione, in grado di registrare e leggere il supporto B, ma non più prodotta dall'industria, si guasta, nessuno ci garantisce che il mercato sia in grado di offrire un unità diversa da A, ma pur sempre in grado di leggere il supporto B. Questa criticità all'innovazione tecnologica è proporzionale alla complessità dell'organizzazione dei dati sul supporto: fra

qualche anno sarà molto più difficile trovare lettori in grado di leggere un Magneto Ottico o un CD-ROM piuttosto che un nastro, registrato sequenzialmente con un codice molto più semplice. Ecco che allora si pone il problema di progettare soprattutto l'archivio delle acquisizioni digitali originali tenendo conto di questi nuovi elementi, i quali portano in primo piano una strategia di mantenimento finora sottovalutata: il **rinfrescamento periodico dei dati**. Per ovviare in primo luogo all'obsolescenza tecnologica, piuttosto che alla limitazione della vita media, un buon gestore di un archivio digitale deve prevedere un **piano periodico di riversamento delle informazioni** non solo su supporti più freschi (nuovi nastri, nuovi WORM e MO, nuovi HD), ma anche su supporti a nuova tecnologia, in modo tale da porsi al riparo da eventuali mutamenti di rotta del mercato, e questo anche se le "vecchie" macchine sono pienamente efficienti (o sembrano esserlo). Tutto ciò, naturalmente, comporta problemi economici che debbono essere attentamente valutati, problemi che debbono essere tenuti presenti anche nella scelta iniziale dei *media* di memorizzazione, dal momento che la memorizzazione su nastro magnetico è molto più a buon mercato (sia in termini di ammortamento che in quelli dei costi unitari per unità di supporto) di quella su WORM, MO e HD. Ma i termini economici non esauriscono il problema del mantenimento di un archivio digitale. Forse di gran lunga più critico è l'**aspetto politico-decisionale**, per cui gli amministratori si dovranno assumere la responsabilità delle priorità con cui le varie sezioni di una collezione dovranno di volta in volta essere rinfrescate, a parità di *budget*.

-H-

- **Homepage**

Pagina principale di ogni sito *web*. Viene visualizzata sul sistema dell'utente all'accesso del sito

-I-

- **Integrità referenziale**

Vincolo di coerenza e sicurezza imposto sulle chiavi esterne. Una chiave esterna non può contenere dei valori che non identificano alcuna tupla nella tabella riferita. Per esempio, nell'associazione multimediali-zoologia, una tupla della tabella **MmeZoo** non può far riferimento ad un multimediale, o ad un oggetto della sezione zoologia, che non esiste nella relativa tabella. I vincoli di integrità referenziale pongono delicati problemi di gestione di un *database* relazionale. Il loro progetto è un elemento critico e determina la coerenza complessiva della base di dati. In fase di progetto bisogna stabilire se:

- una chiave esterna possa anche contenere un valore NULLO, in attesa che venga immessa la tupla appropriata nella tabella riferita, e in tal caso le tabelle referente e riferita possono essere riempite indipendentemente, ma la chiave esterna non può comparire nella chiave della tabella referente
- una chiave esterna non possa contenere un valore nullo, e in tal caso la tabella riferita deve essere riempita prima della tabella referente. E' il caso delle tabelle referenti **antropologia.... zoologia** nei riguardi della tabella riferita **registro**
- la cancellazione di una tupla riferita debba comportare anche la cancellazione delle tuple referenti. Per esempio la cancellazione di un oggetto nella tabella **registro** comporterà la cancellazione della tupla referente nella sezione relativa, e la cancellazione di quest'ultima, a sua volta, comporterà la cancellazione di tutte le tuple referenti nelle associazioni

- **Interrogazioni**

vedi *query*

- **Ipermediale**

Per estrapolazione dal termine ipertesto, il termine “ipermediale” indica una navigazione non solo fra testi, ma anche fra oggetti multimediali qualunque (vedi anche **Navigazione**)

- **Ipertesto**

Testo a lettura non sequenziale. Nella progettazione di un ipertesto si fissano delle parole chiave del testo stesso (parole calde: *hot word*) le quali, una volta puntate dal *mouse*, rimandano automaticamente ad altre parti del testo stesso o ad altri testi. Negli ipertesti in rete una *hot word* consente anche il collegamento a testi che risiedono in altri siti.

- **Istanza**

Modernamente nel linguaggio informatico viene chiamato “istanza di A” ogni complesso di dati strutturato sul modello astratto A. Nel caso di un *database* relazionale la tabella è un’istanza di relazione. Nei sistemi OODBMS l’istanza di un oggetto è il complesso di dati strutturati sul modello dell’oggetto stesso, detto classe dell’oggetto

-J-

- **Java**

Linguaggio di programmazione di pagine *web* . Deriva dal linguaggio C++

-K-

- **KB**

*KiloByte*: 1024 *Bytes*

-L-

- **LAN**

*Local Area Network*. Rete locale che connette sistemi informatici nell’ambito di un edificio o di edifici adiacenti. L’estensione di una LAN di solito non è mai superiore a qualche centinaio di metri

- **Link**

Connessione fra oggetti diversi dello stesso sito o di siti diversi. Ogni *hot word* di un ipertesto o ipermediale supporta un *link*

-M-

- **MAN**

*Metropolitan Area Network*. Rete che connette sistemi informatici su un’area non superiore a una regione

- **Maschera**

Interfaccia utente per la gestione di una o più tabelle. Dipende fortemente dal prodotto per DBMS usato

- **MB**

*MegaByte*: 1024 KB=1024<sup>2</sup> *Bytes* (più di un milione di *Byte* )

- **Modello E/R, modello concettuale e modello logico**

Modelli schematici e progettuali dell'organizzazione di un DB. Il modello E/R (*Entities/Relationships* o Entità/Associazioni) è preliminare alla progettazione e rappresenta tutte le relazioni fra i vari componenti del DB. Viene detto anche modello concettuale. Il modello logico deriva da quello concettuale e rappresenta tutte le tabelle finali con le loro caratteristiche e riferimenti reciproci tramite chiavi esterne

- **Multimedialità**

Si parla di multimedialità in tutte quelle situazioni in cui si ha a che fare con dati di tipo diverso, caratterizzati dal fatto di interessare sensi diversi, soprattutto vista e udito. Il termine si pone in contrapposizione ad "alfanumerico", attributo riservato unicamente al testo scritto. Gli "oggetti" grafici e le immagini digitali occupano un posto importantissimo nella multimedialità. Un oggetto multimediale può essere un testo, un grafico, un'immagine digitale, un filmato o un brano musicale e fa sempre riferimento a sistemi standard per la sua interpretazione (*software* e *hardware* ) di cui contiene le informazioni. In linea di massima, nella programmazione a oggetti, un oggetto contiene al suo interno, oltre ai dati veri e propri (proprietà), anche le procedure per elaborarne le informazioni (metodi). Per esempio, un oggetto complesso può contenere un libro in edizione originale, le sue traduzioni principali, immagini digitali relative alla materia trattata, spezzoni dei film tratti da esso e programmi speciali per analizzarne lo stile. I moderni sistemi RDBMS (o meglio ORDBMS) consentono di catalogare in maniera relazionale gli oggetti multimediali: il valore di un attributo di una tupla può consistere direttamente in un oggetto multimediale (vedi icone nelle sezioni **antropologia,....,zoologia**)

-N-

- **Navigazione**

Viene detta navigazione la possibilità di muoversi all'interno di una base di dati o fra i siti di una rete in maniera interattiva, seguendo percorsi logici predefiniti o dinamici. Il termine "navigazione ipermediale" sottolinea la circostanza che le informazioni fra cui si naviga possono essere indifferentemente testi o oggetti multimediali qualunque, e quindi acquisite usando i *media* più diversi, dalla stampante, al video, ai dispositivi acustici

- **NULLO (valore)**

Valore convenzionale per rappresentare l'assenza del valore di un attributo in una tupla

-O-

- **Oggetti**

vedi OODBMS e multimedialità

- **OODBMS**

*Object Oriented Database Management System*. E' il sistema di organizzazione logica di dati più recente. I dati consistono di "oggetti" dotati di proprietà e metodi di calcolo, i quali si scambiano messaggi e sono soggetti a interazioni. I sistemi OODBMS sono molto orientati alla gestione di dati multimediali, ma non sono molto brillanti nella gestione di enormi volumi di dati. Modernamente si tende ad evitare OODBMS puri in favore dell'adozione di ORDBMS

- **ORDBMS**

*Object Relational Database Management System*. Sistema misto OODBMS/RDBMS, detto anche DBMS universale. Un “oggetto” può essere una tabella di un RDBMS e gli attributi di una tabella e le interazioni fra “oggetti” sono governate dalle regole OODBMS. Sono previsti “oggetti” non gestibili e non previsti da un RDBMS. Attualmente tutti i prodotti DB sul mercato sono di tipo universale. I sistemi ORDBMS uniscono i vantaggi di OODBMS e RDBMS

-Q-

- **Query**

Interrogazione di un DB. Fornisce delle viste particolari dei dati

-R-

- **RDB**

*Relational Database*

- **RDBMS**

*Relational Database Management System*. E’ il sistema più diffuso di organizzazione logica di dati. I dati sono contenuti in tabelle che costituiscono le istanze delle relative relazioni. I sistemi RDBMS risolvono brillantemente il problema della gestione di enormi volumi di dati, ma gestiscono in modo mediocre (o non gestiscono affatto perché non li prevedono) i dati multimediali.

- **Record**

Nella pratica è sinonimo di tupla e riga di tabella

- **Relazione**

Dal concetto di relazione deriva il termine “base di dati relazionale”. Ad una relazione è sempre associata una tabella, detta istanza di relazione, i cui dati stabiliscono, appunto, una relazione fra i suoi attributi. Nella pratica il termine viene molto spesso usato come sinonimo di entità

- **Riferimento (*reference*)**

Si parla di riferimento nei riguardi di una chiave esterna (vedi), la quale, per sua natura, si “riferisce” ad una tupla della tabella detta, appunto, riferita

- **Riga (di tabella)**

Nella pratica è sinonimo di tupla e record

-S-

- **Scalabilità**

Un sistema HW o SW è tanto più “scalabile” quanto più consente aggiunte estemporanee di *hardware*, *software* e dati senza interferire con le normali operazioni in corso (aggiunte di memorie di massa, tabelle, programmi etc.)

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

- **Server o servente**  
vedi Client/Server
- **SQL**  
*Structured Query Language*. E' il linguaggio standard per la creazione e gestione dei *database* relazionali
- **Superchiave**  
Insieme di attributi che identifica univocamente una tupla in una tabella. L'insieme può contenere chiavi non ulteriormente riducibili (chiavi minimali). In questo modello l'insieme <progressivo,codice> in ogni sezione è una superchiave poiché sia <progressivo> che <codice> sono chiavi minimali

-T-

- **Tabella**  
E' il supporto fisico dei concetti di relazione, entità e associazione, e viene detta istanza di relazione. E' composta da colonne (una per ogni attributo della relazione, entità o associazione) e da righe (una per ogni tupla memorizzata nella tabella) (Tabella 6.1)
- **Tabella referente**  
vedi chiave esterna
- **Tabella riferita**  
vedi chiave esterna
- **TB**  
*TeraByte*:  $1024 \text{ GB} = 1024^2 \text{ MB} = 1024^3 \text{ KB} = 1024^4 \text{ Bytes}$  (più di mille *GigaByte*)
- **Tupla**  
Unità di informazione memorizzata in una tabella (riga della tabella). E' composta da tanti valori di tipo diverso quanti sono gli attributi dalla relazione o entità o associazione da cui la tabella deriva (colonne della tabella). Ogni tupla stabilisce un legame o relazione fra gli attributi nel loro spazio di definizione, numerico, testuale o multimediale. Il termine deriva dalla notazione ordinale inglese e corrisponde al termine "ennupla" in italiano. In questo modello una tupla della tabella **zoologia**, è composta, nell'ordine, dai valori degli attributi <progressivo>, <\_kzoologia>, <classe>, <ordine>, <famiglia>, <genere>, <specie>, <icona>, <?zoologico> (Tabella 6.1)

-V-

- **Vista**  
Tabella, di solito temporanea, prodotta da un'interrogazione

-W-

- **WAN**  
*Wide Area Network*. Rete di comunicazione a livello nazionale, continentale e mondiale
- **WEB**  
Termine gergale per indicare la "rete delle reti" Internet e tutte le metodologie ormai consolidate di accesso ai vari siti. La visita dei siti è di solito organizzata in "pagine" interattive

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

anche molto complesse, gestite da prodotti come *Netscape*, *Internet Explorer (Microsoft)* e *Mosaic*, e programmate sui server tramite linguaggi specializzati come HTML, Java e Perl

- ***Workstation***

Sistema di fascia medio-alta rispetto a un normale PC, generalmente adibito a *server*

- ***WWW***

*World Wide Web* . Vedi *WEB*

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

### INDICE DELLE FIGURE

Figura 6.1. Tabelle di entità e associazioni, e loro relazioni nel modello logico. Sono riportati solo i riferimenti a antropologia e zoologia. Le chiavi esterne sono soggette a vincolo referenziale .....	6.18
Figura 6.2 La gestione e la fruizione in rete della base di dati del museo .....	6.19
Figura 6.3. Relazioni fra velocità di accesso, uso, dimensioni e costo nei sistemi di memorizzazione e accesso di database multimediali (1TB (TeraByte)=1024GB(GigaByte)) .....	6.20
Figura 6.4. I principali prodotti per DB relazionali .....	6.20
Figura 6.5. Maschera di presentazione del Museo .....	6.21
Figura 6.6. Maschera per la gestione generale del DB .....	6.21
Figura 6.7. Maschera per la gestione del registro in ingresso e uscita. I filtri (a destra) consentono solo di filtrare i dati per sezione. Non sono consentite né cancellazioni né modifiche .....	6.22
Figura 6.8. Maschera per la gestione del registro con accesso diretto alle varie sezioni. I filtri (a destra) consentono anche l'accesso alla sezione relativa. Sono possibili cancellazioni e modifiche sul registro .....	6.23
Figura 6.9. Maschera per la gestione della sezione zoologia .....	6.24
Figura 6.10. Maschera per la gestione dell'associazione collezioni-botanica .....	6.24
Figura 6.11. Maschera per accedere alle interrogazioni .....	6.25
Figura 6.12. Maschera per l'immissione di interrogazioni qualunque (interrogazioni dinamiche) .....	6.26

### INDICE DELLE TABELLE

Tabella 6.1. Esempio di istanza di relazione o tabella. Viene mostrata solo la tupla relativa all'alce con chiave AB456 .....	6.27
Tabella 6.2. Attributi della tabella entità sezioni .....	6.27
Tabella 6.3. Attributi della tabella entità registro .....	6.28
Tabella 6.4. Attributi della tabella entità contesti .....	6.28
Tabella 6.5. Attributi della tabella entità collezioni .....	6.29
Tabella 6.6. Attributi della tabella entità luoghi .....	6.29
Tabella 6.7. Attributi della tabella entità localizzazioni .....	6.29
Tabella 6.8. Attributi della tabella entità antropologia .....	6.30
Tabella 6.9. Attributi della tabella entità botanica .....	6.30
Tabella 6.10. Attributi della tabella entità geologia .....	6.31
Tabella 6.11. Attributi della tabella entità mineralogia .....	6.31
Tabella 6.12. Attributi della tabella entità preistoria .....	6.32
Tabella 6.13. Attributi della tabella entità zoologia .....	6.32
Tabella 6.14. Attributi della tabella entità multimediali .....	6.33
Tabella 6.15. Attributi della tabella associazione sezioni-luoghi .....	6.33
Tabella 6.16. Attributi delle tabelle associazioni collezioni-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Mme, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia .....	6.34
Tabella 6.17. Attributi delle tabelle associazioni contesti-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Mme, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, multimediali, preistoria, zoologia .....	6.34
Tabella 6.18. Attributi delle tabelle associazioni multimediali-sezioni, dove <sez> sta per Ant, Bot, Geo, Min, Pre, Zoo e <oggetto> per antropologia, botanica, geologia, mineralogia, preistoria, zoologia .....	6.35
Tabella 6.19. Vista delle localizzazioni a disposizione per ogni sezione .....	6.35
Tabella 6.20. Vista degli oggetti registrati ma non catalogati nelle relative sezioni .....	6.36
Tabella 6.21. Vista degli oggetti associati per lo meno ad una collezione .....	6.36
Tabella 6.22. Vista degli oggetti associati per lo meno ad un contesto .....	6.37
Tabella 6.23. Vista degli oggetti associati per lo meno ad un multimediale .....	6.37
Tabella 6.24. Vista degli oggetti non associati ad alcuna collezione .....	6.37

## Un esempio di *database* relazionale per un Museo di Storia Naturale

<i>Tabella 6.25. Vista degli oggetti non associati ad alcun contesto</i> .....	6.38
<i>Tabella 6.26. Vista degli oggetti non associati ad alcun multimediale</i> .....	6.38
<i>Tabella 6.27. Vista delle collezioni non associate ad alcun oggetto</i> .....	6.38
<i>Tabella 6.28. Vista dei contesti non associati ad alcun oggetto</i> .....	6.39
<i>Tabella 6.29. Vista dei multimediali non associati ad alcun oggetto</i> .....	6.39
<i>Tabella 6.30. Vista delle localizzazioni non usate</i> .....	6.39
<i>Tabella 6.31. Vista delle localizzazioni usate</i> .....	6.40

INDICE ANALITICO

---

**A**

amministratore del *database* · 1.6; 4.13; 6.28; 6.29; 6.33; 7.41  
associazione · 1.5; 2.7; 2.9; 3.11; 6.24; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37; 7.41; 7.42; 7.44; 7.48  
associazione sezioni-luoghi · 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 6.33; 6.35  
attributo · 1.4; 1.5; 2.8; 3.11; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 7.41; 7.42; 7.46; 7.48

---

**C**

chiave e chiave primaria · 1.5; 2.7; 2.8; 3.10; 3.11; 5.17; 6.27; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40; 7.41; 7.42; 7.44; 7.45; 7.47; 7.48  
chiave esterna · 1.5; 2.8; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40; 7.41; 7.42; 7.44; 7.47; 7.48  
Client/Server · 4.12; 4.15; 4.16; 7.42; 7.48  
collezioni · 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 5.17; 6.29; 6.34; 6.36; 6.38; 7.41  
collezioni di antropologia · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
collezioni di botanica · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
collezioni di geologia · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
collezioni di mineralogia · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
collezioni di multimediali · 2.8; 6.36; 6.37  
collezioni di preistoria · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
collezioni di zoologia · 2.8; 2.9; 6.36; 6.37  
contenitori · 2.7; 3.10; 3.11; 6.28; 6.29; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40  
contesti · 1.4; 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 5.17; 6.28; 6.34; 6.37; 6.39; 7.41  
contesti di antropologia · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di botanica · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di geologia · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di mineralogia · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di multimediali · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di preistoria · 2.8; 6.37; 6.38  
contesti di zoologia · 2.8; 6.37; 6.38

---

**D**

DB · 1.5; 1.6; 2.8; 2.9; 4.12; 4.13; 4.14; 4.15; 4.16; 5.16; 5.17; 6.20; 6.21; 7.41; 7.42; 7.43; 7.46; 7.47  
DB distribuito · 7.42  
DBMS · 1.4; 4.15; 7.42; 7.45; 7.47

---

**E**

E/R · 1.5; 1.6; 2.6; 5.16; 6.27; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 7.41; 7.43; 7.46  
entità · 1.5; 1.6; 2.6; 2.7; 2.8; 2.9; 4.12; 6.18; 6.27; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 7.41; 7.42; 7.43; 7.47; 7.48

---

**G**

GB · 6.20; 7.43; 7.48  
gerarchia delle memorie di massa · 7.43

---

**I**

integrità referenziale · 2.6; 2.8; 3.10; 3.11; 6.28; 6.29; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40; 7.42; 7.44  
interrogazioni · 2.6; 2.9; 2.10; 3.10; 3.11; 5.17; 6.25; 6.26; 7.42  
istanza · 6.27; 7.45; 7.47; 7.48

---

**K**

KB · 7.43; 7.45; 7.46; 7.48

---

**L**

LAN · 4.12; 4.16; 7.42; 7.45  
localizzazioni · 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 3.12; 5.17; 6.28; 6.29; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40  
luoghi · 1.4; 1.5; 1.6; 2.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 3.12; 4.14; 6.28; 6.29; 6.33; 6.35; 6.36; 6.39; 6.40; 7.41; 7.43; 7.44

---

**M**

MAN · 7.42; 7.45  
maschera · 5.17  
MB · 4.13; 7.43; 7.46; 7.48  
modello · 1.5; 1.6; 2.6; 2.7; 3.10; 3.11; 5.16; 6.18; 6.27; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 7.41; 7.43; 7.45; 7.46; 7.48  
multimediali di antropologia · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38  
multimediali di botanica · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38  
multimediali di geologia · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38  
multimediali di mineralogia · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38  
multimediali di preistoria · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38  
multimediali di zoologia · 2.8; 2.9; 6.37; 6.38; 7.44  
multimedialità · 1.4; 1.5; 7.46

---

## N

NULLO (valore) · 7.46

---

## O

oggetti · 1.5; 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.11; 3.12; 4.13; 4.14;  
4.15; 5.17; 6.28; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35;  
6.36; 6.37; 6.38; 7.41; 7.43; 7.45; 7.46; 7.47

OODBMS · 7.45; 7.46; 7.47

ORDBMS · 4.13; 4.15; 7.46; 7.47

---

## Q

query · 2.6; 2.9; 5.16; 6.35; 6.36; 6.37; 6.38; 6.39; 6.40;  
7.42; 7.45

---

## R

RDB · 1.6; 7.47

RDBMS · 1.5; 4.13; 4.15; 4.16; 7.46; 7.47

record · 1.5; 3.11; 5.17; 7.47

registro · 1.5; 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 3.12; 4.13;  
5.17; 6.22; 6.23; 6.28; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.35;  
6.36; 6.37; 6.38; 6.39; 6.40; 7.43; 7.44

relazione · iii; 4.13; 4.16; 6.27; 6.28; 6.29; 6.30; 6.31;  
6.32; 6.33; 7.41; 7.42; 7.43; 7.45; 7.47; 7.48

riferimento · 1.5; 5.17; 6.33; 7.44; 7.46; 7.47

riga di tabella · 7.47

---

## S

scalabilità · 4.12; 4.16

*server* o servente · 4.12; 4.13; 7.42; 7.48; 7.49

sezione antropologia · 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 6.18;  
6.30; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37; 6.38; 6.39; 7.44; 7.46

sezione botanica · 2.7; 2.8; 3.10; 6.30; 6.34; 6.35; 6.36;  
6.37; 6.38; 6.39

sezione geologia · 2.7; 2.8; 3.10; 6.31; 6.34; 6.35; 6.36;  
6.37; 6.38; 6.39

sezione mineralogia · 1.6; 2.7; 2.8; 3.10; 6.31; 6.34;  
6.35; 6.36; 6.37; 6.38; 6.39

sezione multimediali · 1.4; 1.5; 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10;  
3.11; 4.12; 4.13; 4.14; 4.15; 4.16; 5.17; 6.20; 6.30;  
6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37; 6.38; 6.39;  
7.41; 7.43; 7.45; 7.46; 7.47

sezione preistoria · 2.7; 2.8; 3.10; 6.32; 6.34; 6.35;  
6.36; 6.37; 6.38; 6.39

sezione zoologia · 1.5; 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 6.18;  
6.24; 6.32; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37; 6.38; 6.39; 7.44;  
7.46; 7.48

sezioni MSN · 1.6; 2.7; 2.8; 2.9; 3.10; 3.11; 3.12; 4.13;  
5.17; 6.23; 6.27; 6.28; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37;  
6.38; 6.39; 7.42; 7.43; 7.44; 7.46

SQL · 2.10; 7.48

superchiave · 2.7; 6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 7.42; 7.48

---

## T

tabella · 1.5; 2.7; 2.9; 3.10; 4.13; 5.17; 6.27; 6.28; 6.29;  
6.30; 6.31; 6.32; 6.33; 6.34; 6.35; 6.36; 6.37; 6.38;  
6.39; 6.40; 7.41; 7.42; 7.43; 7.44; 7.45; 7.47; 7.48

tabella referente · 7.42; 7.44

tabella riferita · 7.42; 7.44

TB · 6.20; 7.48

tupla · 6.27; 7.41; 7.42; 7.44; 7.46; 7.47; 7.48

---

## V

vista · 3.11; 4.13; 5.17; 7.46

---

## W

WAN · 4.16; 7.42; 7.48

WEB · 7.48; 7.49

Workstation · 7.49