

ELABORATO PER IL CORSO DI BASI DI DATI

Progetto di una base di dati per la gestione delle spedizioni
di esplorazione di mari e oceani

Forti Mattia
Matricola 0001021445
mattia.forti2@studio.unibo.it

A.A. 2022/2023

Indice

1	Analisi dei Requisiti	2
1.1	Intervista	2
1.2	Ambiguità incontrate e correzioni proposte	3
1.3	Estrazione dei concetti principali	4
2	Progettazione Concettuale	7
2.1	Schema scheletro	7
2.2	Schema finale	9
3	Progettazione Logica	11
3.1	Stima del volume dei dati	11
3.2	Descrizione delle operazioni principali e stima della loro frequenza .	12
3.3	Schemi di navigazione e tabelle degli accessi	13
3.4	Raffinamento dello schema	20
3.5	Analisi delle ridondanze	22
3.6	Traduzione di entità e associazioni in relazioni	23
3.7	Schema relazionale finale	23
3.8	Traduzione delle operazioni in query SQL	25
4	Progettazione dell'applicazione	31
4.1	Architettura	31
4.2	Schermata principale	32
4.3	Schermate di input	33
4.4	Schermate di output	34

Capitolo 1

Analisi dei Requisiti

Si vuole realizzare un database in grado di gestire tutte le spedizioni di esplorazione di mari e oceani. La base di dati dovrà quindi registrare le informazioni relative alle spedizioni, i veicoli utilizzati, le associazioni coinvolte, tutti gli incontri con organismi e oggetti vari e i prelievi di materiali dai fondali marini.

1.1 Intervista

Negli ultimi decenni alcune associazioni hanno cominciato ad esplorare le profondità marine grazie all'avanzamento della tecnologia; è necessario quindi un database per la gestione di queste spedizioni che avvengono sempre più frequentemente; di seguito il testo dell'intervista:

Si vuole tenere traccia di tutte le spedizioni che avvengono nelle profondità di mari e oceani, di ognuna di esse si vuole memorizzare un codice univoco, la data e il luogo in cui è avvenuta. Durante ogni spedizione possono verificarsi dei prelievi di materiali e/o degli avvistamenti di organismi, relitti o formazioni geologiche; ogni prelievo e avvistamento deve essere catalogato con un codice univoco, la profondità, un numero relativo alla spedizione e infine delle note facoltative lasciate dai partecipanti alla spedizione; inoltre per ogni prelievo si vuole sapere anche la quantità di materiale estratto (in kg).

I materiali, che possono comprendere sabbia, acqua, rocce e altro, potranno essere inviati a dei laboratori per effettuare delle analisi sugli habitat sottomarini. Dei laboratori si vuole sapere il nome e l'indirizzo e ogni analisi che producono deve avere una descrizione.

Gli organismi devono essere catalogati in base alla specie e si dovrà registrare anche una breve descrizione, il loro nome comune (se ce l'hanno) e l'anno

in cui sono stati scoperti; è possibile che un organismo incontrato non sia identificato, sarà necessario quindi provvedere ad un nome provvisorio per la specie appena scoperta.

Dei relitti si vuole registrare un ID univoco, il nome dell'oggetto (se identificabile), una stima della data di affondamento, una descrizione e una stima delle dimensioni.

Le formazioni geologiche dovranno essere identificate da un ID univoco, la tipologia (grotta, vulcano, ecc...) le dimensioni e un grado di pericolo; il grado di pericolo è definito dai responsabili dell'esplorazione e serve a capire se serviranno ulteriori controlli o misure precauzionali da attuare. Il grado di pericolo avrà un valore numerico da 0 (innocuo) a 5 (molto pericoloso); ad esempio una grotta sottomarina avrà un grado di pericolo basso, mentre per un vulcano sottomarino attivo potrebbe essere anche 4 o 5.

Ogni spedizione è organizzata da un'associazione, di cui si vuole sapere nome e indirizzo della sede principale; ogni associazione dirige un numero variabile di gruppi di esplorazione, ognuno composto da membri che svolgono un ruolo particolare (biologo marino, ingegnere, ecc...). Ogni gruppo deve essere identificabile da un nome univoco all'interno dell'associazione e il numero di membri che ne fanno parte, di questi ultimi si vuole sapere nome, cognome, codice fiscale, il loro ID da membro univoco all'interno del gruppo e il ruolo che svolgono.

Per effettuare una spedizione è necessario utilizzare un ROV (Remotely Operated Vehicle), cioè un sottomarino a comando remoto utilizzato per l'esplorazione delle zone più profonde di mari e oceani. I ROV vengono costruiti da delle case produttrici, di cui si vuole memorizzare nome e indirizzo della sede principale; ogni ROV deve possedere una targa (univoca), la data di produzione e un numero di serie conferitogli dalla casa produttrice.

1.2 Ambiguità incontrate e correzioni proposte

1. Siccome un organismo conosciuto viene identificato dalla specie, mentre uno sconosciuto viene identificato dal nome provvisorio, verrà utilizzato anche ID per indicare un organismo, in modo da facilitare il riconoscimento.
2. La profondità a cui avvengono avvistamenti e prelievi non è sempre ricavabile, in quanto a volte i ROV perdono traccia del percorso oppure alcuni modelli non la registrano, verrà quindi considerata come un parametro facoltativo.
3. Nell'intervista viene detto che si vuole sapere una stima delle dimensioni dei relitti e delle formazioni geologiche avvistate, per semplicità verrà utilizzata

la lunghezza come misura per i relitti, mentre per le formazioni geologiche si utilizzerà l'area che coprono in metri quadrati.

4. Alcuni luoghi vengono considerati sotto il controllo politico di un paese, perciò verrà memorizzato anch'esso per capire meglio il luogo esplorato. Per le *acque internazionali* invece non verrà definito un paese, siccome vige la libera navigazione.
5. I laboratori, essendo degli istituti di ricerca, spesso vengono nominati con il nome e il cognome del fondatore, perciò può succedere che ne esistano 2 o più con lo stesso nome; per distinguerli verrà quindi utilizzato un ID univoco.
6. Riguardo ai relitti, per "nome dell'oggetto" si intende il modello, ad esempio "Joint Strike Fighter-F35" per un aereo o "Mary Geoise" per una nave.

1.3 Estrazione dei concetti principali

TERMINE	DESCRIZIONE	SINONIMI
ROV	I ROV (Remotely Operated Vehicle) sono sottomarini a comando remoto utilizzati per l'esplorazione dei fondali marini	Sottomarino
		Veicolo
Spedizione	Missione di esplorazione di mari e oceani	Missione
Gruppo di esplorazione	Gruppo di persone che partecipa ad una spedizione	
Associazione	Organizzazione scientifica che organizza delle spedizioni	Organizzazione
Avvistamento	Incontro inaspettato con un organismo, relitto o formazione geologica	Incontro
		Osservazione
Prelievo	Estrazione di un materiale	Estrazione
Luogo	Termine generico utilizzato per indicare un mare, oceano, golfo, costa, baia, fossa o canyon	

Figura 1.1: Tabella con le principali entità coinvolte

In seguito all'analisi dell'intervista e alla risoluzione delle ambiguità, l'intervista può essere riassunta come segue:

Di ogni **spedizione** si vuole memorizzare un codice univoco, la data e il **luogo** in cui è avvenuta; nel caso in cui il luogo sia sotto il controllo politico di un **paese**, si vuole memorizzare anch'esso. Durante una

spedizione possono avvenire degli **avvistamenti** e dei **prelievi**, entrambi dovranno essere identificabili da un codice univoco e corredati di un numero relativo alla spedizione, la profondità a cui sono avvenuti (facoltativa) e delle note (facoltative) lasciate dai partecipanti alla spedizione; inoltre di ogni prelievo si vuole tenere conto della quantità di **materiale** estratto. I soggetti di un avvistamento possono essere **organismi**, **relitti** e **formazioni geologiche**, di tutti e tre si vuole memorizzare un ID univoco e una descrizione. Degli organismi si vuole sapere anche la specie se conosciuta, altrimenti un nome provvisorio, il nome comune (se ce l'ha) e l'anno in cui è stato scoperto; dei relitti si vuole conoscere anche il modello (se riconoscibile), una stima della data di affondamento e la lunghezza; infine delle formazioni geologiche si vuole sapere la tipologia, il grado di pericolo e l'area che coprono. Ogni spedizione è organizzata da un'**associazione** che assegna uno dei suoi **gruppi di esplorazione** per partecipare, ogni gruppo formato da un numero variabile di **membri**. Di ogni associazione si vuole sapere il nome e l'indirizzo, ogni gruppo deve avere un ID univoco all'interno dell'associazione e un nome, mentre ogni membro deve essere riconoscibile da nome, cognome, codice fiscale, ID univoco all'interno del gruppo e ruolo. Per effettuare una spedizione viene utilizzato un **ROV**, caratterizzato da una targa (univoca), la data di produzione e un numero di serie conferitogli dalla **casa produttrice**, identificata dal nome e dall'indirizzo. Infine, dopo ogni prelievo, i materiali possono essere inviati a dei **laboratori** per effettuare delle analisi, di cui si vuole conoscere l'esito; di ogni laboratorio si vuole sapere il nome, un ID univoco e l'indirizzo.

Di seguito vengono presentate le principali operazioni richieste:

- Registrare un nuovo operatore e assegnarlo ad un gruppo.
- Registrare un nuovo ROV.
- Registrare una spedizione.
- Registrare un avvistamento o prelievo avvenuto durante una spedizione.
- Aggiornare i dati di un organismo, cioè definire una nuova specie.
- Visualizzare gli avvistamenti e prelievi tramite filtri (e.g. gli avvistamenti di un particolare organismo o gli avvistamenti avvenuti ad una certa profondità).

- Visualizzare tutte le spedizioni organizzate da un'associazione, insieme al luogo esplorato, il ROV utilizzato, il gruppo che ha partecipato e i membri del gruppo.
- Visualizzare gli organismi avvistati in una spedizione.
- Visualizzare i luoghi più pericolosi.
- Visualizzare i luoghi dove sono affondati relitti di un determinato modello.
- Visualizzare tutti i risultati delle analisi fatte su un determinato materiale e i laboratori che le hanno effettuate.
- Visualizzare quante nuove specie vengono scoperte ogni anno.

Capitolo 2

Progettazione Concettuale

2.1 Schema scheletro

L'entità **soggetto** viene utilizzata per generalizzare tutte le entità legate ad un avvistamento, vale a dire **organismo**, **relitto** e **formazione geologica**. Siccome le tre categorie di soggetto sono disgiunte, l'attributo ID viene inserito in ognuna delle sotto entità, mentre la descrizione viene assegnata all'entità padre.

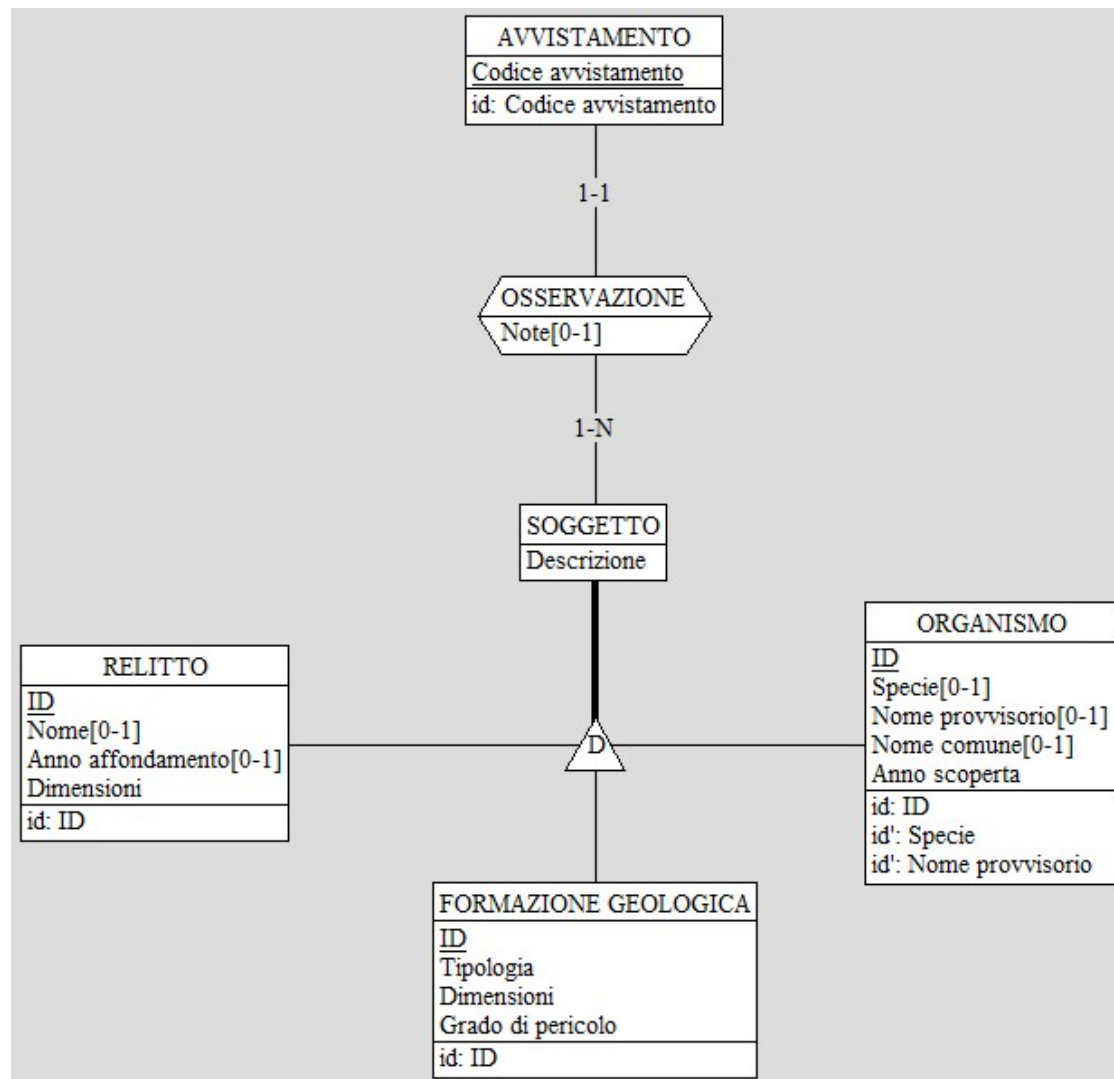


Figura 2.1: Schema E/R della generalizzazione delle entità legate ad un avvistamento

Un'altra generalizzazione utilizzata è quella di **evento**, che serve a collegare le entità **prelievo** e **avvistamento** a **spedizione**. Inoltre, siccome di ogni analisi si vuole sapere sia il laboratorio che l'ha effettuata, sia il materiale analizzato, viene utilizzata come entità intermedia il prelievo. Le note vengono assegnate alle relazioni **estrazione** e **osservazione** in quanto sono più attinenti ad esse rispetto che al prelievo.

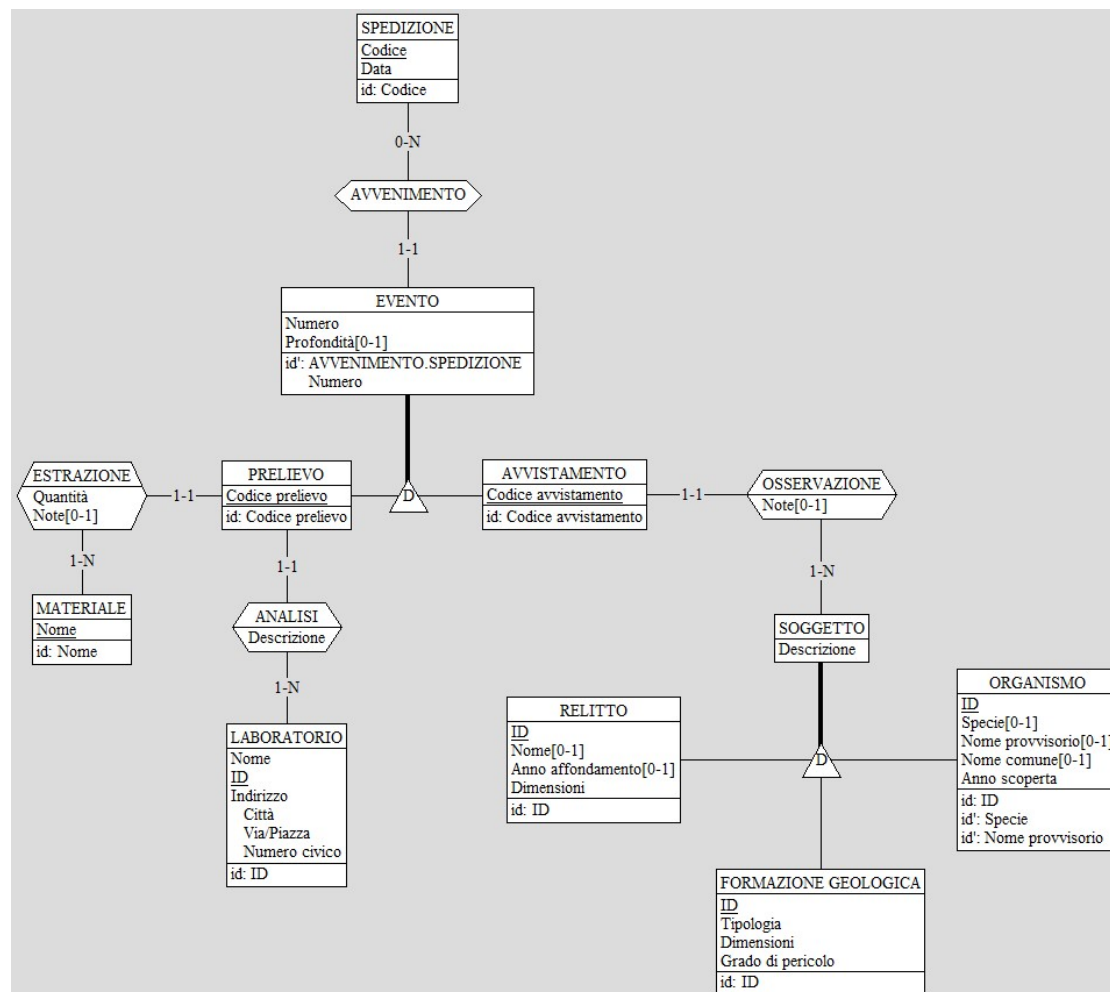


Figura 2.2: Schema E/R della generalizzazione delle entità prelievo e avvistamento

Per completare lo schema bisogna aggiungere le entità coinvolte nelle spedizioni, cioè **gruppo di esplorazione**, **ROV** e **luogo**. Un'associazione è caratterizzata da una struttura B-tree, dove i rami sono i gruppi di esplorazione e le foglie sono i **membri**.

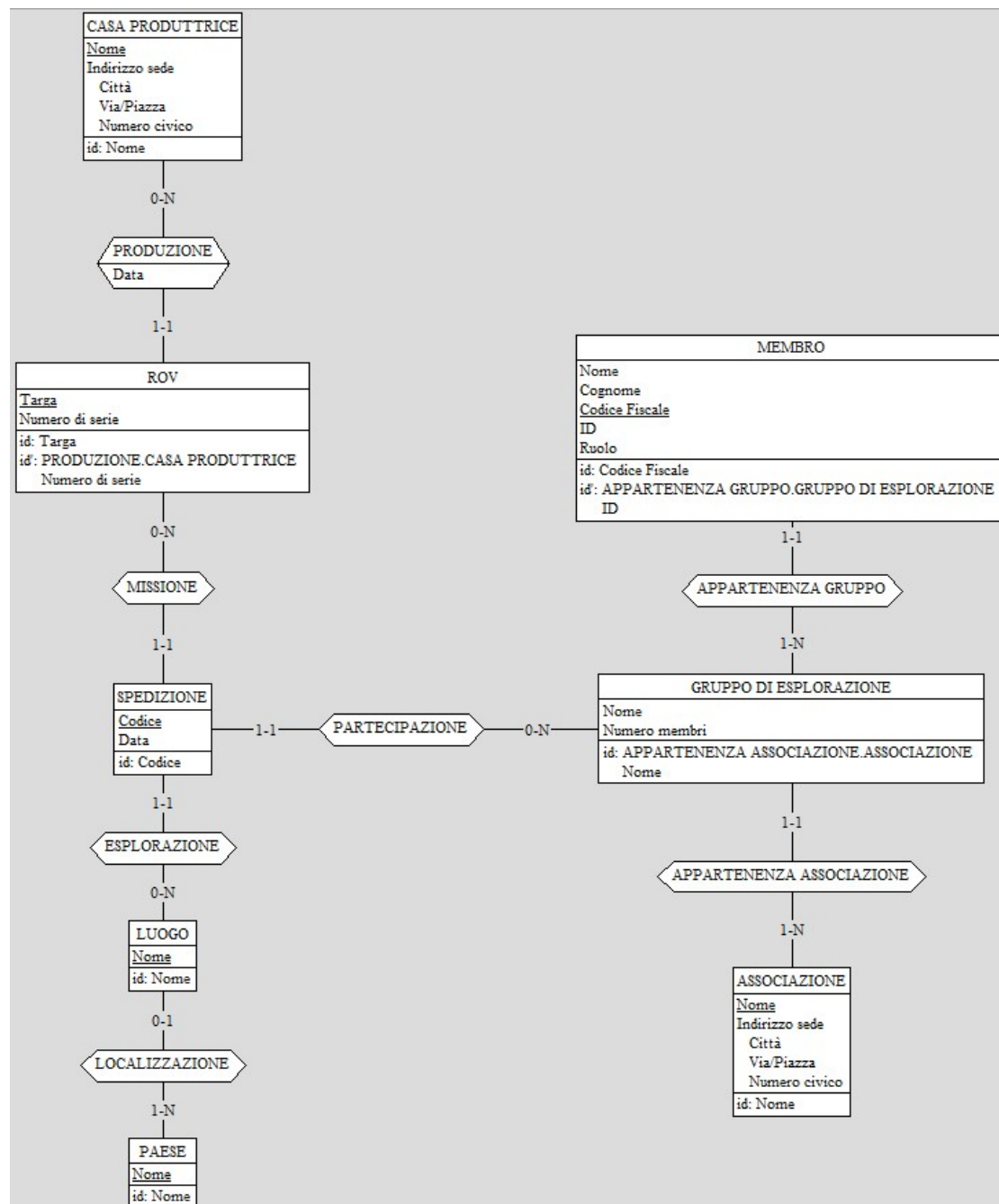


Figura 2.3: Schema E/R dei collegamenti all'entità spedizione

2.2 Schema finale

Nella pagina seguente viene mostrato lo schema E/R del database, ricavato dall'unione delle parti analizzate nella sezione sezione 2.1.

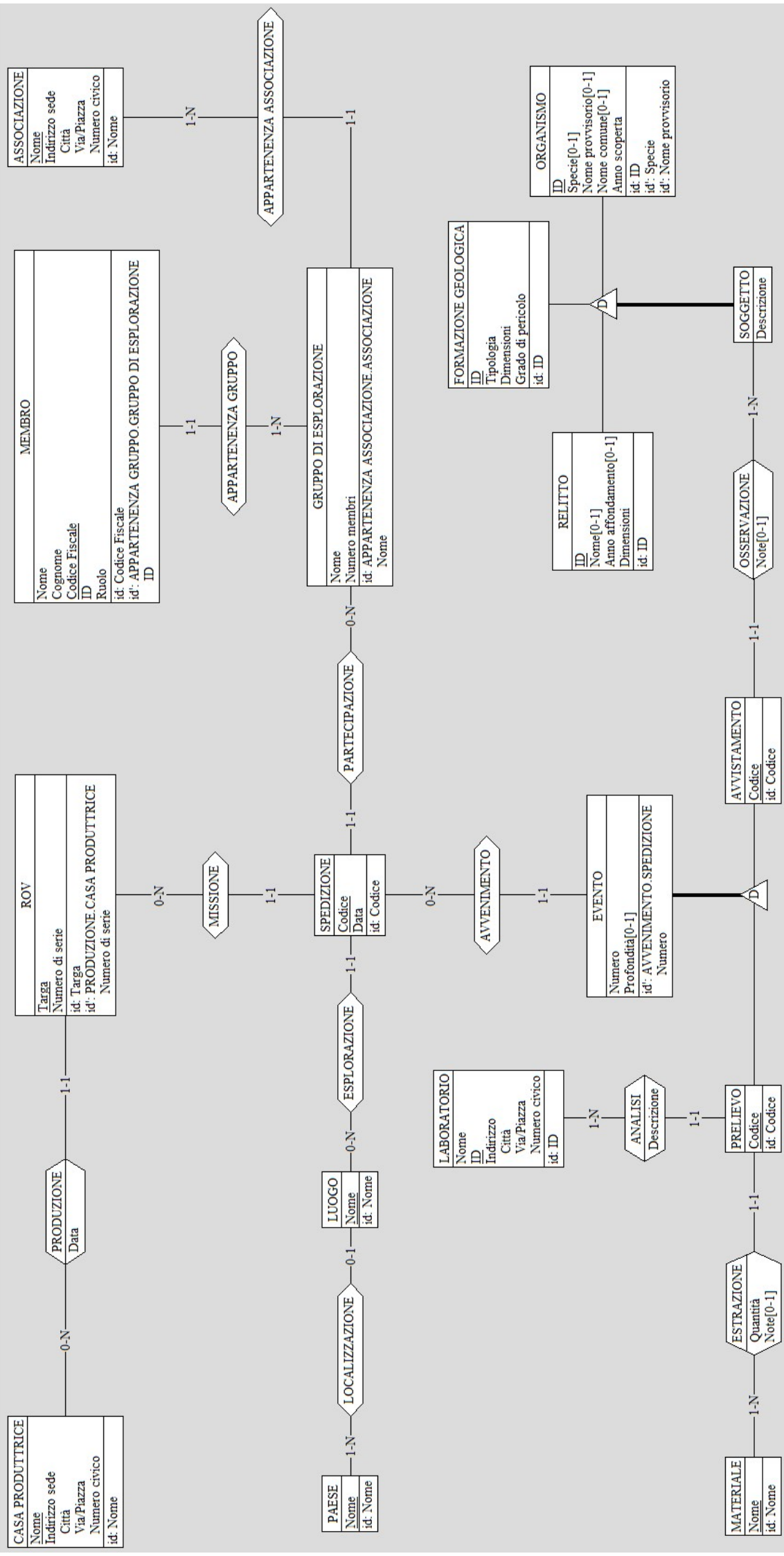


Figura 2.4: Schema E/R finale

Capitolo 3

Progettazione Logica

3.1 Stima del volume dei dati

Concetto	Costrutto	Volume
Spedizione	E	10,000
Avvenimento	R	110,000
Avvistamento	E	100,000
Osservazione	R	100,000
Organismo	E	20,000
Relitto	E	5,000
Formazione geologica	E	1,000
Partecipazione	R	10,000
Gruppo di esplorazione	E	30
Associazione	E	10
Appartenenza associazione	R	30
Appartenenza gruppo	R	300
Membro	E	300

Concetto	Costrutto	Volume
Esplorazione	R	10,000
Luogo	E	100
Localizzazione	R	80
Paese	E	30
Prelievo	E	10,000
Estrazione	R	10,000
Materiale	E	100
Analisi	R	10,000
Laboratorio	E	10
Casa produttrice	E	5
Produzione	R	1,000
ROV	E	1,000
Missione	R	10,000

Figura 3.1: Tabella con stima del volume dei dati

3.2 Descrizione delle operazioni principali e stima della loro frequenza

Le operazioni che il database dovrà gestire sono quelle elencate nella sezione 1.3. Di seguito viene riportata una tabella con le operazioni, una breve descrizione e una stima della loro frequenza.

Codice	Operazione	Frequenza
O1	Aggiungere un operatore ad un gruppo	1 all'anno
O2	Registrare un nuovo ROV	1 ogni 6 mesi
O3	Registrare una spedizione	1 ogni 10 giorni
O4	Aggiungere un avvistamento o prelievo in una spedizione	10 ogni 10 giorni
O5	Modificare la specie di un organismo e rimuovere il nome provvisorio	1 ogni 2 anni
O6	Visualizzare avvistamenti e prelievi con dei filtri	10 al giorno
O7	Visualizzare le spedizioni organizzate da un'associazione	1 all'anno
O8	Visualizzare gli organismi avvistati in una spedizione	1 al giorno
O9	Visualizzare i luoghi più pericolosi	1 al mese
O10	Visualizzare i luoghi dove sono affondati determinati relitti (sapendo il nome)	1 al mese
O11	Visualizzare le analisi fatte su un materiale e da quale laboratorio sono state eseguite	1 al giorno
O12	Visualizzare quanti organismi vengono scoperti ogni anno	1 all'anno

Figura 3.2: Tabella con le operazioni e stima della loro frequenza

3.3 Schemi di navigazione e tabelle degli accessi

Di seguito vengono presentati gli schemi di navigazione e le tabelle degli accessi per le operazioni sopra elencate, con inclusa una breve descrizione e/o spiegazione. NOTA: per le operazioni banali non verrà inserito lo schema di navigazione, inoltre per ogni operazione che riguarda avvistamenti e prelievi verranno inserite due tabelle separate per comprendere meglio le differenze.

O1 - Aggiungere un operatore ad un gruppo

L'aggiunta di un operatore ad un gruppo è una delle operazioni più semplici: bisogna verificare solo che il gruppo inserito sia valido.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Operatore	E	1	S
Gruppo di esplorazione	E	1	L
Totale → 1S + 1L			

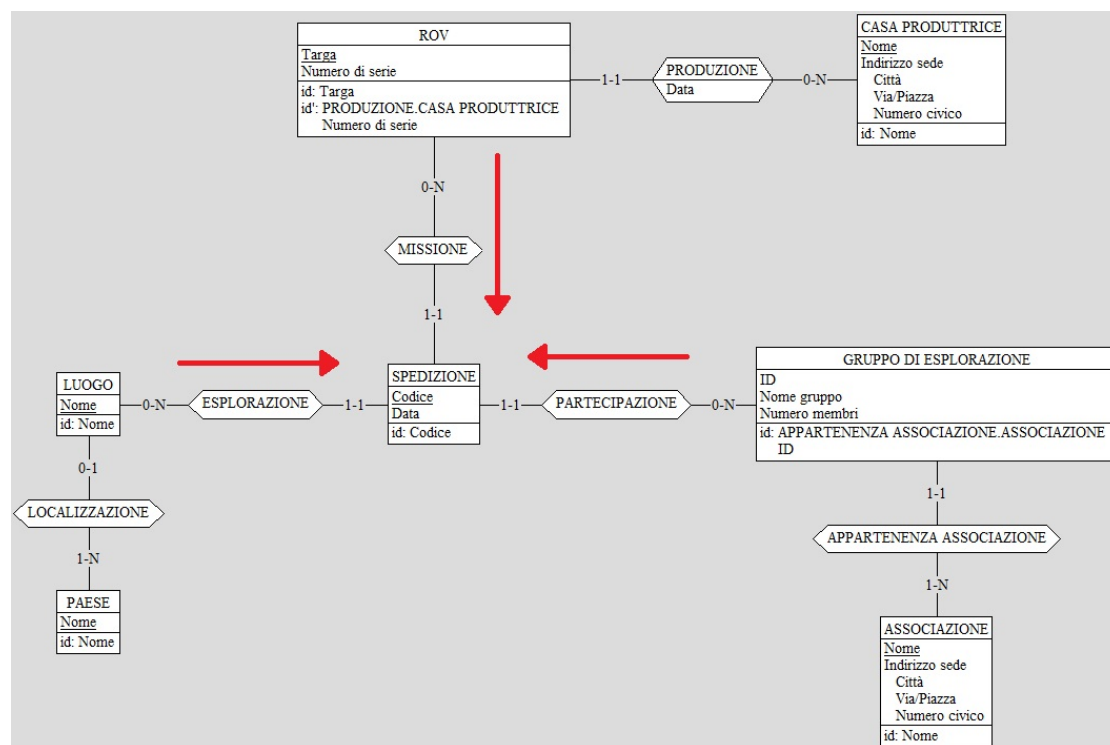
O2 - Registrare un nuovo ROV

La registrazione di un nuovo ROV è simile a quella dell'operatore.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
ROV	E	1	S
Casa produttrice	E	1	L
Totale → 1S + 1L			

O3 - Registrare una spedizione

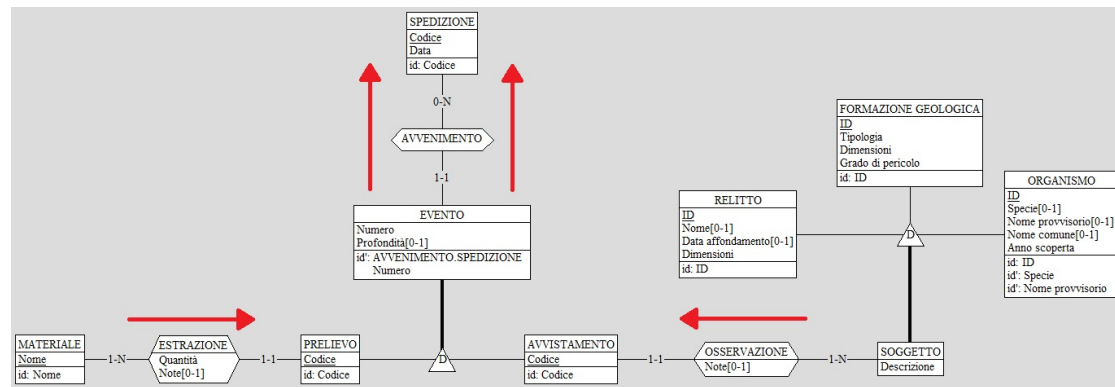
Ogni spedizione necessita di altri parametri per poter essere registrata, vale a dire: il luogo esplorato, il ROV utilizzato e il gruppo che ha partecipato alla spedizione, per un totale di 3 operazioni di lettura da entità e 3 di scrittura sulle relazioni. Gli avvistamenti e i prelievi potranno invece essere inseriti in un secondo momento.



Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Spedizione	E	1	S
Esplorazione	R	1	S
Luogo	E	1	L
Missione	R	1	S
ROV	E	1	L
Partecipazione	R	1	S
Gruppo di esplorazione	E	1	L
Totale → 4S + 3L			

O4 - Aggiungere un avvistamento o prelievo in una spedizione

Ogni avvistamento e prelievo deve essere legato ad un'osservazione o estrazione. Gli organismi, relitti, formazioni geologiche e materiali sono già registrati nel database, perciò richiederanno una sola operazione di lettura, più una di scrittura per le osservazioni o estrazioni.



Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Avvenimento	R	1	S
Avvistamento	E	1	S
Prelievo			
Osservazione	R	1	S
Estrazione			
Organismo	E	1	L
Relitto			
Formazione geologica			
Materiale			
Totale → 3S + 1L			

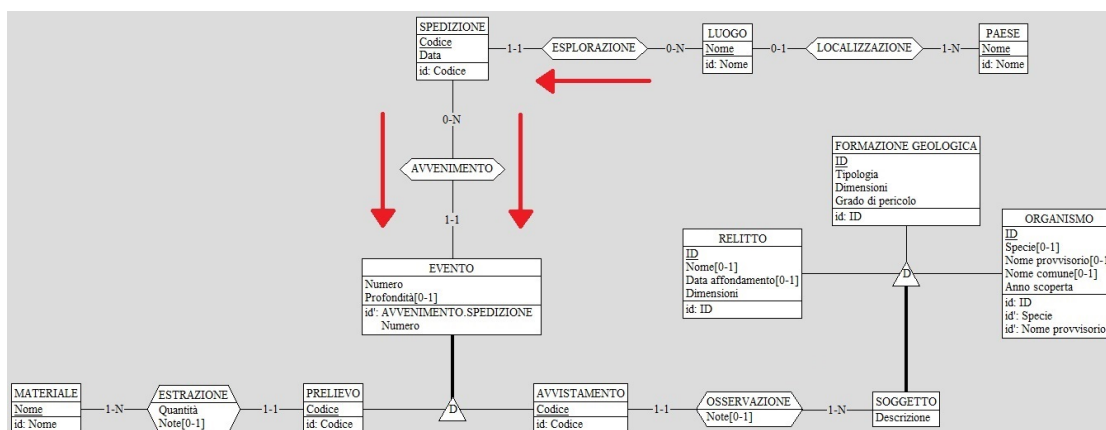
[NOTA]: nel caso in cui l'organismo, il relitto o la formazione geologica avvistata non fosse identificata, l'operazione richiederà un totale di 4 scritture. Questo non succede per i materiali, questo perchè sono elementi fissi di cui l'uomo è già a conoscenza, a differenza degli organismi (si stima che circa 1.7 milioni di specie che vivono ad elevate profondità siano ancora da scoprire).

05 - Modificare la specie di un organismo ed eliminare il nome provvisorio

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Organismo	E	1	S
Totale → 1S			

O6 - Visualizzare avvistamenti e prelievi con dei filtri

I filtri applicabili per la ricerca di avvistamenti e prelievi sono numerosi, di seguito viene presentata l'applicazione di un filtro per luogo essendo il più complesso; verranno visualizzati tutti gli avvistamenti e prelievi effettuati in un luogo specificato dall'utente.



Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Esplorazione	R	100	L
Spedizione	E	100	L
Avvenimento	R	1,000	L
Avvistamento	E	1,000	L
Osservazione	R	1,000	L
Organismo	E	985	L
Relitto	E	10	L
Formazione geologica	E	5	L
Totale organismo → 4.185L			
Totale Relitto → 3.210L			
Totale formazione geologica → 3.205L			

(a) O6 per gli avvistamenti

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Esplorazione	R	100	L
Spedizione	E	100	L
Avvenimento	R	1,000	L
Prelievo	E	1,000	L
Estrazione	R	1,000	L
Materiale	E	10	L
Totale → 3.210L			

(b) O6 per i prelievi

O7 - Visualizzare le spedizioni organizzate da un'associazione

Dalla stima del volume dei dati (fig. 3.1) si può ricavare il numero medio di gruppi di esplorazione per ogni associazione, ovvero 3. Inoltre considerando siano state fatte 10.000 spedizioni, con un totale di 10 associazioni, in media ogni associazione avrà effettuato 1.000 spedizioni, quindi circa 300 spedizioni per gruppo.

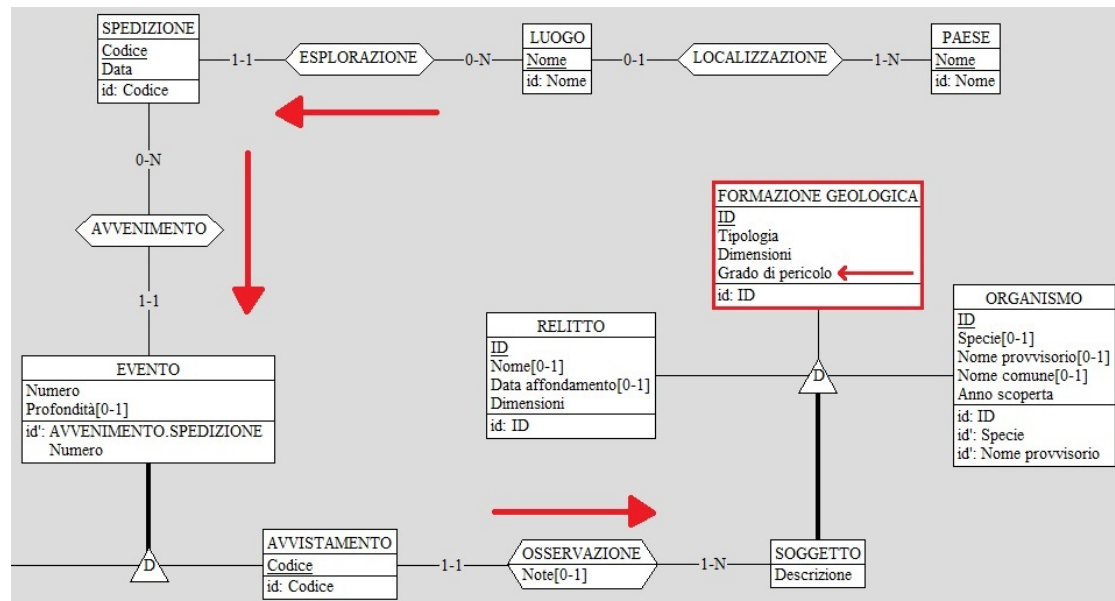
Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Appartenenza associazione	R	3	L
Gruppo di esplorazione	E	3	L
Partecipazione	R	900	L
Spedizione	E	900	L
Totale → 1.806L			

O8 - Visualizzare gli organismi avvistati in una spedizione

Secondo la stima del volume dei dati gli organismi compongono circa il 77% di tutti i soggetti. Considerando che avvengono, in media, 10 avvistamenti ogni spedizione, 7/8 di essi saranno organismi.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Avvenimento	R	10	L
Avvistamento	E	10	L
Osservazione	R	10	L
Organismo	E	7	L
Totale → 37L			

O9 - Visualizzare i luoghi più pericolosi



Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Formazione geologica	E	1,000	L
Osservazione	R	4,000	L
Avvistamento	E	4,000	L
Avvenimento	R	4,000	L
Spedizione	E	400	L
Esplorazione	R	400	L
Luogo	E	100	L
Totale → 13.804L			

O10 - Visualizzare luoghi dove sono affondati determinati relitti

Si vuole sapere in quali luoghi sono affondati certi relitti sapendo il nome.

NOTA: per nome del relitto si intende il modello dell'aereo o nave affondata, ad esempio cercando il nome "Spitfire" (aereo britannico impiegato nella Seconda Guerra Mondiale), si dovrebbero rilevare diversi relitti nel Mare del Nord.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Relitto	E	300	L
Osservazione	R	1,150	L
Avvistamento	E	1,150	L
Avvenimento	R	1,150	L
Spedizione	E	10	L
Esplorazione	R	10	L
Luogo	E	3	L
Totale → 3.773L			

O11 - Visualizzare le analisi fatte ad un materiale e il laboratorio che le ha eseguite

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Estrazione	R	100	L
Prelievo	E	100	L
Analisi	R	100	L
Laboratorio	E	2	L
Totale → 302L			

O12 - Progresso scientifico

Ogni anno avvengono un numero variabile di esplorazioni, si vuole quindi verificare in media quanti avvistamenti di organismi sconosciuti avvengono ogni anno per calcolare il progresso dell'esplorazione di mari e oceani.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Organismo	E	20,000	L
Totale → 20.000L			

3.4 Raffinamento dello schema

Eliminazione delle gerarchie

Nel modello E/R sono presenti 2 gerarchie: **evento** e **soggetto**. Siccome **avvistamento** e **prelievo** non condividono la restrizione della chiave primaria, la generalizzazione è risolvibile con un collasso verso il basso, inserendo i parametri di profondità e numero nelle due sotto-entità. Anche per soggetto verrà applicato un collasso verso il basso, siccome le tre sotto-entità possiedono attributi diversi e hanno una frequenza molto diversificata nel database.

Eliminazione di attributi composti

Viene utilizzato l'attributo composto **indirizzo** per le entità **associazione**, **casa produttrice**, e **laboratorio**. I sotto-attributi verranno accorpati nell'attributo "Indirizzo", che conterrà l'indirizzo con la formattazione standard utilizzata da google maps.

Scelta delle chiavi primarie

Le chiavi primarie sono state definite evitando ambiguità, sono però presenti più chiavi possibili per l'entità **organismo**, questo perchè gli organismi possono essere identificati sia tramite il loro ID, sia tramite la specie. Nel caso in cui non sia identificabile, all'organismo verrebbe conferito un nome provvisorio, anch'esso potenziale chiave di riconoscimento. Per evitare ambiguità verrà utilizzata la chiave ID per il riconoscimento univoco degli organismi, mentre specie e nome provvisorio verranno utilizzati come metodo di riconoscimento secondario.

Eliminazione degli identificatori esterni

Vengono eliminate le seguenti associazioni dallo schema E/R:

- Produzione, importando [Nome] in ROV:
 - [Data] inserita in ROV e rinominata [Data produzione]
 - [Nome] rinominato [NomeCasaProduttrice]
- Missione, importando [Targa] in Spedizione:
 - [Targa] rinominato [TargaROV]
- Appartenenza gruppo, importando [ID] in Membro:

- [ID] rinominato [NomeGruppo]
- Appartenenza associazione, importando [Nome] in Gruppo di esplorazione:
 - [Nome] rinominato [NomeAssociazione]
- Localizzazione, importando [Nome] in Luogo:
 - [Nome] rinominato [NomePaese]
- Esplorazione, importando [Nome] in Spedizione:
 - [Nome] rinominato [NomeLuogo]
- Partecipazione, importando [ID] in Spedizione:
 - [ID] rinominato [NomeGruppo]
- Avvenimento, importando [Codice] in Prelievo e Avvistamento:
 - [Codice] rinominato [CodiceSpedizione]
- Osservazione, importando [ID] da Organismo, [ID] da Relitto e [ID] da Formazione geologica:
 - [ID] di Organismo rinominato [IDorganismo]
 - [ID] di Relitto rinominato [IDrelitto]
 - [ID] di Formazione geologica rinominato [IDFormazione]
 - [Note] inserite in Avvistamento
- Estrazione, importando [Nome] in Prelievo:
 - [Quantità] inserita in Prelievo
 - [Note] inserite in Prelievo
- Analisi, reificata importando [ID] da Laboratorio e [Codice] da Prelievo
 - [ID] rinominato [IDLaboratorio]
 - [Codice] rinominato [CodicePrelievo]
 - Aggiunta la chiave primaria [Codice]

3.5 Analisi delle ridondanze

Nello schema viene utilizzato l'attributo [Numero membri] nell'entità GRUPPO DI ESPLORAZIONE che può essere anche ricavato tramite l'associazione APPARTENENZA GRUPPO, e siccome non comporta un aumento di costo delle operazioni verrà eliminato.

Un'altra ridondanza presente è l'attributo [Anno scoperta] nell'entità ORGANISMO: questo valore può essere ricavato cercando la data più vecchia tra le spedizioni in cui tale organismo è stato avvistato. Questo però comporta un aumento dei costi di lettura causato dal fatto che bisogna risalire fino alla data delle spedizione in cui è avvenuto il primo avvistamento, come mostrato in fig. 3.4; inoltre molti organismi sono stati avvistati quando ancora le spedizioni non venivano effettuate con dei ROV, perciò l'attributo non verrà eliminato.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Organismo	E	20,000	L
Osservazione	R	20,000	L
Avvistamento	E	20,000	L
Avvenimento	R	20,000	L
Spedizione	E	2,000	L
Totale → 82.000L			

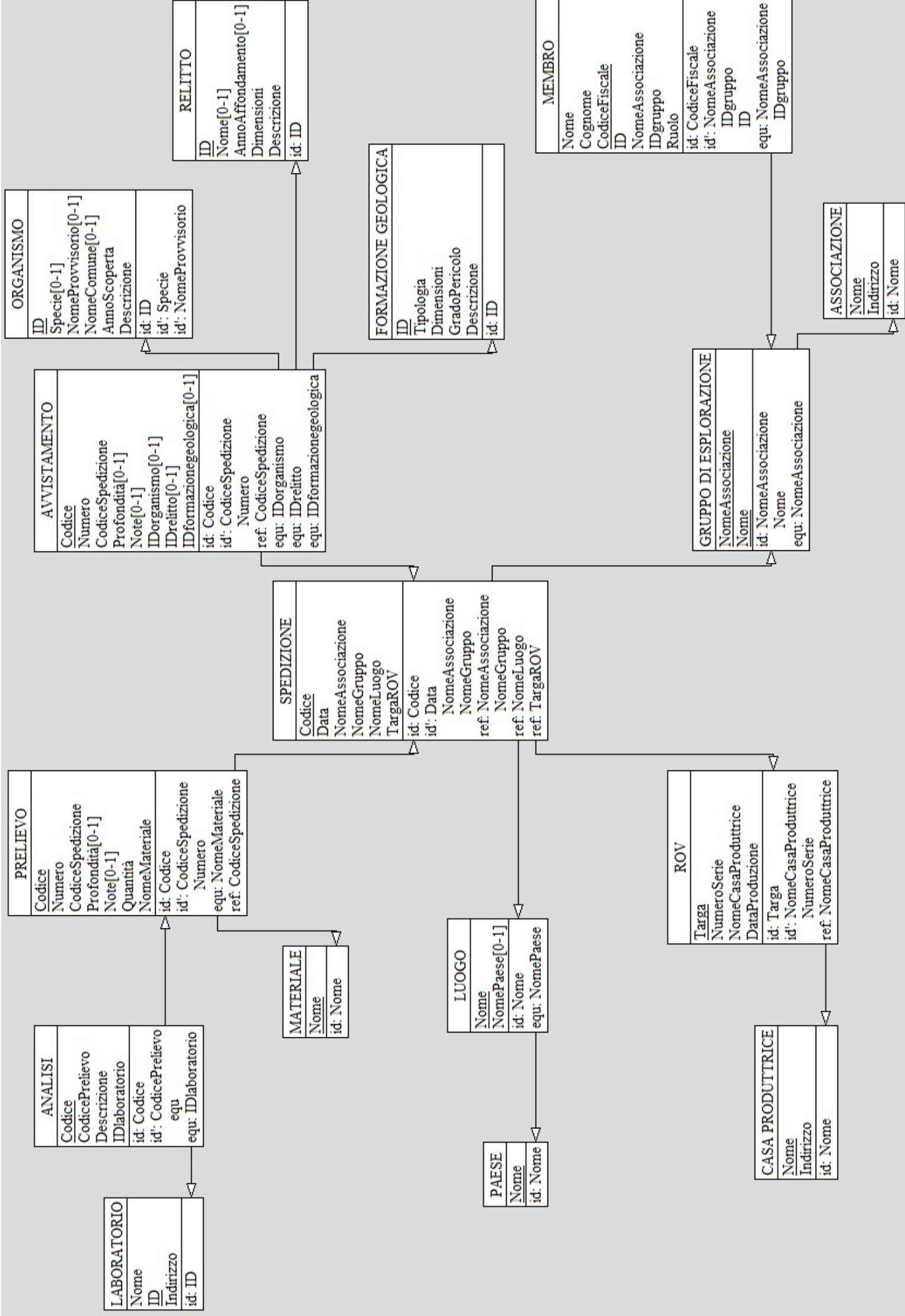
Figura 3.4: Costo di O12 senza l'attributo [Anno scoperta]

3.6 Traduzione di entità e associazioni in relazioni

case_produttrici(nome, indirizzo)
rov(targa, nomeCasaProduttrice: case_produttrici, numeroSerie, dataProduzione)
 UNIQUE(nomeCasaProduttrice, numeroSerie)
associazioni(nome, indirizzo)
gruppi_di_esplorazione(nomeAssociazione: associazioni, nome)
membri(nome, cognome, codiceFiscale, nomeAssociazione: associazioni, nome-
Gruppo: gruppi_di_esplorazione, ID)
 UNIQUE(nomeAssociazione, nomeGruppo, ID)
paesi(nome)
luoghi(nome, nomePaese: paesi)
spedizioni(codice, data, nomeLuogo: luoghi, targaROV: rov, nomeAssociazione:
associazioni, nomeGruppo: gruppi_di_esplorazione)
 UNIQUE(nomeAssociazione, nomeGruppo, data)
organismi(ID, specie*, nomeProvvisorio*, nomeComune*, annoScoperta, descri-
zione)
 UNIQUE(specie)
 UNIQUE(nomeProvvisorio)
relitti(ID, nome*, annoAffondamento*, lunghezza, descrizione)
formazioni_geologiche(ID, tipologia, dimensioni, gradoPericolo, descrizione)
avvistamenti(codice, codiceSpedizione: spedizioni, numero, profondità*, note*,
IDorganismo*: organismi, IDrelitto*: relitti, IDformazionegeologica*: formazio-
ni_geologiche)
 UNIQUE(codiceSpedizione, numero)
materiali(nome)
prelievi(codice, codiceSpedizione: spedizioni, numero, profondità*, quantità, no-
te*, nomeMateriale: materiali)
 UNIQUE(codiceSpedizione, numero)
laboratori(ID, nome, indirizzo)
analisi(codice, codicePrelievo: prelievi, IDlaboratorio: laboratori, descrizione)

3.7 Schema relazionale finale

Nella pagina seguente viene presentato lo schema relazionale rappresentante la struttura del database.



3.8 Traduzione delle operazioni in query SQL

O1 - Registrazione membro

```
INSERT INTO membri(Nome, Cognome, CodiceFiscale, NomeAssociazione,  
NomeGruppo, ID, Ruolo)  
  VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

O2 - Registrazione ROV

```
INSERT INTO rov(Targa, NomeCasaProduttrice, NumeroSerie, DataProduzio-  
ne)  
  VALUES (?, ?, ?, ?);
```

O3 - Registrare una spedizione

Per registrare una spedizione bisogna anche controllare che il ROV scelto sia valido, ovvero la data di produzione del ROV deve essere minore della data della spedizione.

```
SELECT COUNT(*) FROM rov WHERE DataProduzione ≤ ? AND Tar-  
ga = ?
```

Se questa query restituisce 1 come risultato, vuol dire che il ROV selezionato è valido e si può quindi proseguire con la registrazione della spedizione.

```
INSERT INTO spedizioni(Codice, Data, NomeLuogo, TargaROV, NomeAsso-  
ciazione, NomeGruppo)  
  VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?);
```

O4 - Aggiungere un avvistamento o prelievo in una spedizione

Siccome il numero (inteso come attributo) degli avvistamenti e prelievi è incrementale, deve essere generato automaticamente. A causa della struttura del database però il numero non è chiave primaria e quindi non può avere il flag **AUTO INCREMENT**, perciò dovrà essere gestito con un'ulteriore query.

```
SELECT MAX(Numero)+1 AS numAvvistamento  
FROM avvistamenti  
WHERE CodiceSpedizione = ?
```

```
SELECT MAX(Numero)+1 AS numPrelievo  
FROM prelievi  
WHERE CodiceSpedizione = ?
```

```
INSERT INTO avvistamenti(Codice, CodiceSpedizione, Numero, Profondita,  
Note, IDorganismo, IDrelitto, IDformazionegeologica)  
  VALUES (?, ?, numAvvistamento, ?, ?, ?, ?, ?)
```

```
INSERT INTO prelievi(Codice, CodiceSpedizione, Numero, Profondita, Note,  
NomeMateriale)  
  VALUES (?, ?, numPrelievo, ?, ?, ?)
```

Nel caso in cui l'organismo, relitto o formazione geologica avvistata non fosse presente nel database, occorre eseguire un'ulteriore query di scrittura.

Per gli organismi la specie verrà impostata a `null`, in quanto devono ancora essere nominati, mentre l'anno della scoperta è l'anno corrente:

```
INSERT INTO organismi(ID, Specie, NomeProvvisorio, NomeComune, Descr-  
zione)  
  VALUES (?, null, ?, null, ?, YEAR(CURDATE()))
```

Per relitti:

```
INSERT INTO relitti(ID, Nome, AnnoAffondamento, Dimensioni, Descrizione)  
  VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
```

Per formazioni geologiche:

```
INSERT INTO formazioni_geologiche(ID, Tipologia, Dimensioni, GradoPerico-  
lo, Descrizione)  
  VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
```

O5 - Aggiornare la specie di un organismo non identificato

Il nome comune e la descrizione non cambiano, perciò verranno ricavati quelli già presenti dall'applicazione.

```
UPDATE organismi SET  
  Specie = ?,  
  NomeProvvisorio = null  
WHERE ID = ?;
```

O6 - Visualizzazione di avvistamenti e prelievi con filtri

Di seguito viene presentato un filtro con tutti gli attributi possibili; a livello applicativo il filtro verrà gestito in modo da applicarlo anche su un numero inferiore e variabile di valori.

```
SELECT A.Codice, ACodiceSpedizione, A.Numero, A.Profondita, A.Note, A.IDorganismo,
A.IDrelitto, A.IDformazionegeologica
FROM avvistamenti A, spedizioni S
WHERE A.CodiceSpedizione = S.Codice
      AND S.NomeLuogo = ?
      AND A.Profondita  $\leq$  ?
      AND A.Profondita  $\geq$  ?
      AND A.CodiceSpedizione = ?
      AND A.IDorganismo = ?
```

[NOTA]: al posto di IDorganismo può essere scelto IDrelitto o IDformazionegeologica, ma solo uno di essi; scegliendo più di uno di questi 3 valori di ID non verranno visualizzati risultati, questo perchè ad ogni avvistamento corrisponde solo un organismo, relitto o formazione geologica.

```
SELECT P.Codice, P.CodiceSpedizione, P.Numero, P.Profondita, P.Note, P.NomeMateriale
FROM prelievi P, spedizioni S
WHERE P.CodiceSpedizione = S.Codice
      AND S.NomeLuogo = ?
      AND P.Profondita  $\leq$  ?
      AND P.Profondita  $\geq$  ?
      AND P.CodiceSpedizione = ?
      AND P.NomeMateriale = ?
```

O7 - Visualizzazione di spedizioni organizzate da un'associazione

```
SELECT S.Codice, S.Data, S.NomeLuogo, S.NomeAssociazione, S.NomeGruppo,  
M.Nome, M.Cognome, M.Ruolo  
FROM spedizioni S, membri M  
WHERE S.NomeAssociazione = ?  
        AND M.NomeAssociazione = ?  
        AND M.NomeGruppo = S.NomeGruppo
```

In alternativa si può utilizzare anche la clausola **JOIN**:

```
SELECT S.Codice, S.Data, S.NomeLuogo, S.NomeAssociazione, S.NomeGruppo,  
M.Nome, M.Cognome, M.Ruolo  
FROM spedizioni S JOIN membri M  
        ON S.NomeAssociazione = M.NomeAssociazione  
        AND S.NomeGruppo = M.NomeGruppo  
WHERE S.NomeAssociazione = ?
```

O8 - Visualizzazione di organismi avvistati in una spedizione

Durante una spedizione possono essere avvistati due esemplari della stessa specie, perciò è necessario utilizzare la parola chiave **DISTINCT** per visualizzare lo stesso organismo una sola volta.

```
SELECT DISTINCT O.ID, O.Specie, O.NomeProvvisorio, O.NomeComune,  
O.Descrizione  
FROM organismi O, avvistamenti A  
WHERE A.CodiceSpedizione = ?  
        AND A.IDorganismo = O.ID
```

Utilizzando la clausola **JOIN**:

```
SELECT DISTINCT O.ID, O.Specie, O.NomeProvvisorio, O.NomeComune,  
O.Descrizione  
FROM organismi O  
        JOIN avvistamenti A ON A.IDorganismo = O.ID  
WHERE A.CodiceSpedizione = ?
```

O9 - Visualizzazione dei luoghi più pericolosi

Si vuole visualizzare in quali luoghi sono presenti le formazioni geologiche più pericolose, calcolando la media dei gradi di pericolo:

```
SELECT AVG (F.GradoPericolo) AS media, L.Nome, L.NomePaese
FROM formazioni_geologiche F, avvistamenti A, spedizioni S, luoghi L
WHERE A.IDformazionegeologica = F.ID
      AND S.Codice = A.CodiceSpedizione
      AND L.Nome = S.NomeLuogo
GROUP BY L.Nome
ORDER BY media DESC
```

Utilizzando la clausola **JOIN**:

```
SELECT AVG (F.GradoPericolo) AS media, L.Nome, L.NomePaese
FROM formazioni_geologiche F
      JOIN avvistamenti A ON A.IDformazionegeologica = F.ID
      JOIN spedizioni S ON A.CodiceSpedizione = S.Codice
      JOIN luoghi L ON S.NomeLuogo = L.Nome
GROUP BY L.Nome
ORDER BY media DESC
```

O10 - Visualizza i luoghi dove sono affondati dei relitti

```
SELECT COUNT(R.ID) AS numero, L.Nome, L.NomePaese
FROM relitti R, avvistamenti A, spedizioni S, luoghi L
WHERE R.nome = ?
      AND A.IDrelitto = R.ID
      AND S.Codice = A.CodiceSpedizione
      AND L.Nome = S.NomeLuogo
GROUP BY L.Nome
ORDER BY numero DESC
```

Utilizzando la clausola **JOIN**:

```
SELECT COUNT(R.ID) AS numero, L.Nome, L.NomePaese
FROM relitti R
      JOIN avvistamenti A ON A.IDrelitto = R.ID
      JOIN spedizioni S ON A.CodiceSpedizione = S.Codice
      JOIN luoghi L ON S.NomeLuogo = L.Nome
WHERE R.Nome = ?
GROUP BY L.Nome
ORDER BY numero DESC
```

O11 - Visualizzazione delle analisi fatte su un materiale

```
SELECT A.Codice, A.Descrizione, L.ID, L.Nome, L.Indirizzo  
FROM analisi A, laboratori L, prelievi P  
WHERE P.NomeMateriale = ?  
        AND A.CodicePrelievo = prelievi.Codice  
        AND L.ID = A.IDlaboratorio
```

Utilizzando la clausola **JOIN**:

```
SELECT A.Codice, A.Descrizione, L.ID, L.Nome, L.Indirizzo  
FROM analisi A  
        JOIN prelievi P ON A.CodicePrelievo = P.Codice  
        JOIN laboratori L ON L.ID = A.IDlaboratorio  
WHERE P.NomeMateriale = ?
```

O12 - Visualizzare il progresso scientifico

Si vuole visualizzare quanti organismi vengono scoperti ogni anno.

```
SELECT COUNT(O.ID) AS numero, O.AnnoScoperta FROM organismi O  
WHERE O.AnnoScoperta  $\geq$  ? AND O.AnnoScoperta  $\leq$  ?  
GROUP BY O.AnnoScoperta  
ORDER BY O.AnnoScoperta DESC
```

Capitolo 4

Progettazione dell'applicazione

4.1 Architettura

L'applicazione è stata realizzata in linguaggio Java, utilizzando le classi fornite dalla libreria Java Swing. Il database, che risiede in locale, è gestito tramite JDBC e il DBMS utilizzato è MySQL.

L'applicazione segue il pattern architetturale MVC, nello specifico il model si occupa delle tabelle e delle query che agiscono su di esse, il Controller si occupa di attivare le varie schermate di visualizzazione e input utente e trasformare i dati da passare tra Model e View, oltre che a eseguire alcune delle query più complesse che non riguardano una singola tabella; infine nella View sono raccolte tutte le classi responsabili della visualizzazione dei risultati delle query e l'inserimento di voci nel database.

Sono state create anche delle *utility classes* utilizzate frequentemente in tutto il progetto nel package `it.unibo.common`, tra queste anche il `ConnectionProvider` che provvede a creare una connessione al database tramite driver JDBC.

4.2 Schermata principale

Una volta avviata l'applicazione l'utente verrà interfacciato con la schermata principale (fig. 4.1), dove sono presenti i pulsanti per eseguire ognuna delle operazioni descritte nella sezione 1.3, ognuna con il suo codice e descrizione. In fondo alla finestra è inoltre presente una sezione per le ricerche generiche sulle tabelle principali.

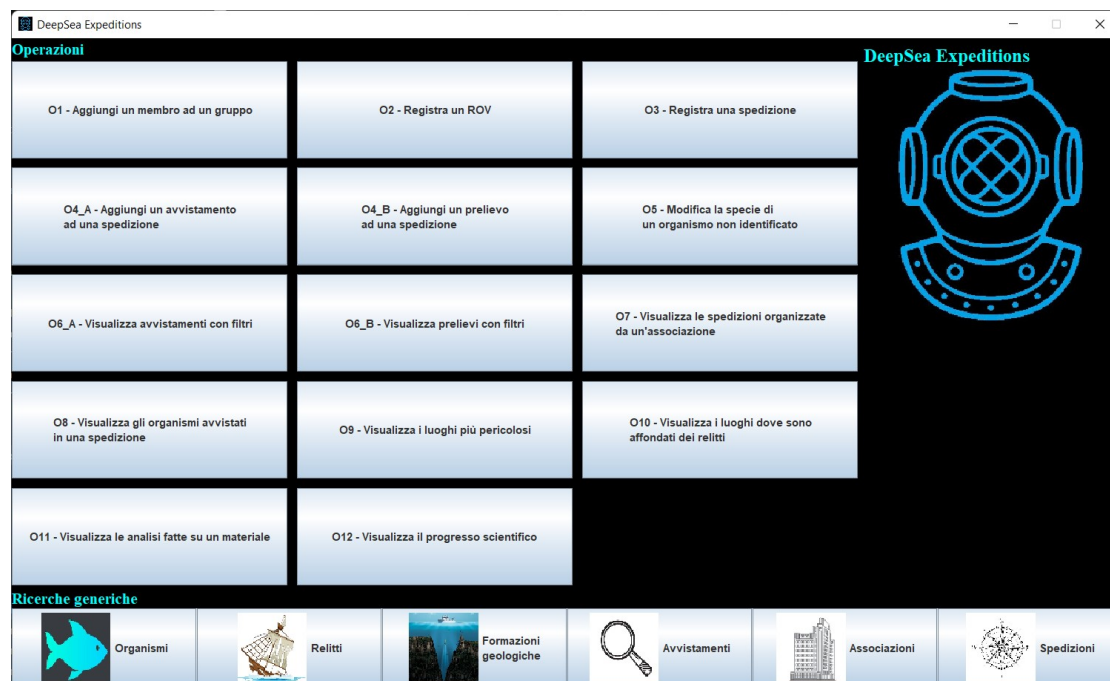


Figura 4.1: Schermata principale dell'applicazione

4.3 Schermate di input

Ogni operazione che richiede l'input dell'utente (e.g.: ricerca con i filtri, inserimenti di una voce nel database) aprirà una finestra popup dove si potranno inserire i valori suggeriti; per le registrazioni i campi obbligatori sono contrassegnati da un *. Una volta completata una registrazione verrà visualizzato un messaggio che dirà se l'operazione è stata eseguita con successo o c'è stato un errore.

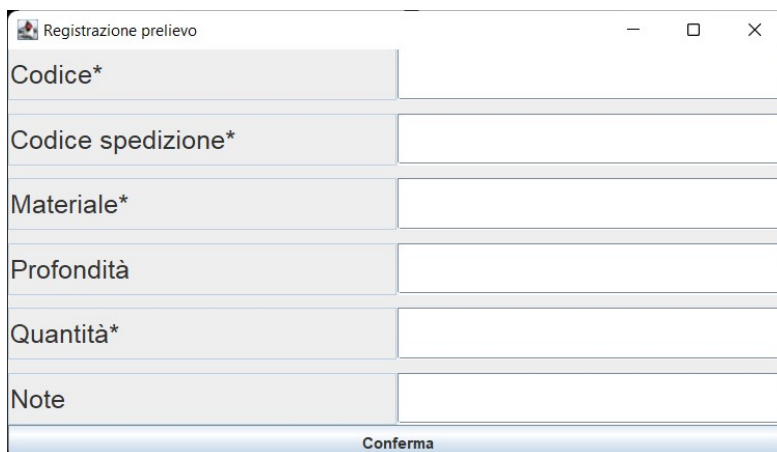


Figura 4.2: Schermata di input per l'operazione O4

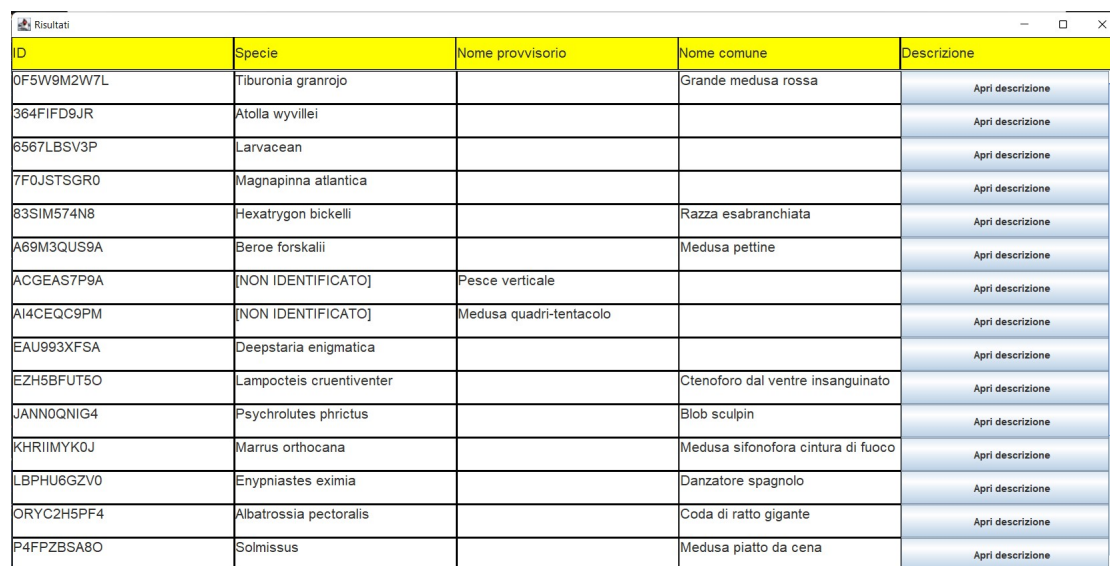
Inoltre, come è stato detto nella sezione 3.3, se si prova ad inserire un avvistamento di un organismo, relitto o formazione geologica non presente nel database, verrà data la disponibilità immediata per inserire una nuova voce, mantenendo aperta la schermata per l'avvistamento, dopo aver visualizzato il messaggio di registrazione fallita.



Figura 4.3: Conseguenza dell'inserimento di un organismo non presente nel database

4.4 Schermate di output

La visualizzazione delle tabelle presenta un `JScrollPane` che permette di navigare una griglia di (potenzialmente) grandi dimensioni dove ci saranno tutti i risultati di un'operazione di ricerca; se tra i campi da visualizzare c'è una descrizione, viene utilizzato un `JButton` che quando cliccato aprirà un piccolo popup con la descrizione.



ID	Specie	Nome provvisorio	Nome comune	Descrizione
0F5W9M2W7L	Tiburonia granrojo		Grande medusa rossa	Apri descrizione
364FIFD9JR	Atolla wyvillei			Apri descrizione
6567LBSV3P	Larvacean			Apri descrizione
7F0JSTSGR0	Magnapinna atlantica			Apri descrizione
83SIM574N8	Hexatrygon bickelli		Razza esabranchiata	Apri descrizione
A69M3QUS9A	Beroe forskalii		Medusa pettine	Apri descrizione
ACGEAS7P9A	[NON IDENTIFICATO]	Pesce verticale		Apri descrizione
A14CEQC9PM	[NON IDENTIFICATO]	Medusa quadri-tentacolo		Apri descrizione
EAU993XFSA	Deepstaria enigmatica			Apri descrizione
EZH5BFUT5O	Lampocteis cruentiventer		Ctenoforo dal ventre insanguinato	Apri descrizione
JANN0QNIG4	Psychrolutes phrictus		Blob sculpin	Apri descrizione
KHRIIMYK0J	Marrus orthocana		Medusa sifonofora cintura di fuoco	Apri descrizione
LBPHU6GZV0	Enypniastes eximia		Danzatore spagnolo	Apri descrizione
ORYC2H5PF4	Albatrossia pectoralis		Coda di ratto gigante	Apri descrizione
P4FPZBSA8O	Solmissus		Medusa piatto da cena	Apri descrizione

Figura 4.4: Schermata di visualizzazione dei risultati di una query sugli organismi