

Progetto di Base Dati 2023 - "Orti Scolastici" - 12 CFU

Componenti del Gruppo

- **Andrea Franceschetti** - 4357070
- **William Chen** - 4827847
- **Alessio De Vincenzi** - 4878315

Parte 1 - Requisiti e Progettazione Concettuale

1 - Descrizione del dominio applicativo

1.1 - Leggenda

- Verde - Entità
- Giallo - Attributo
- Blu - Attributi composti
- Viola - Relazione
- Arancione - Vincoli
- Rosso - Note di disambiguazione

1.2 - Descrizione del dominio applicativo

Si vuole realizzare una base di dati a supporto dell'iniziativa di citizen science rivolta alle scuole "Dalla botanica ai big data" (che rappresenta l'intero schermo ER).

L'iniziativa mira a costruire una rete di supporto per le scuole che partecipano a progetti (gli attributi verranno specificati successivamente) relativi agli orti scolastici. Per ogni scuola si vogliono memorizzare il nome dell'istituto scolastico, il codice meccanografico, la provincia, il ciclo di istruzione (primo o secondo ciclo di istruzione) e se l'istituto beneficia o meno di un finanziamento (attributo dell'entità Progetti) per partecipare all'iniziativa (relazione tra Scuola e Progetto), in tal caso ne memorizziamo il tipo (attributo dell'entità Progetti).

Per ogni scuola c'è almeno una persona di riferimento (relazione tra Progetto e Persona) per l'iniziativa, ma possono essercene diverse (molteplicità sulla relazione precedente). Per ogni

persona coinvolta vogliamo memorizzare **nome**, **cognome**, **indirizzo di email**, **opzionalmente (molteplicità sull'attributo)** un contatto **telefonico** e il **ruolo** (**dirigente**, **animatore digitale**, **docente**, ...). Nel caso la scuola sia titolare di finanziamento per partecipare all'iniziativa (es. finanziamento per progetto PON EduGreen) si vuole memorizzare se la persona sia il **referente (relazione tra Persona e Progetto)** e un **partecipante (relazione tra Persona e Scuola)** al progetto da cui deriva il finanziamento. All'interno della scuola, possono esserci più **classi** partecipanti all'iniziativa. Per ognuna di esse si vuole memorizzare la **classe** (es. 4E) (**indicato come Nome**), l'**ordine** (es. primaria, secondaria di primo grado) o il **tipo di scuola** (es. liceo scienze applicate, agrario) e il **docente di riferimento per la partecipazione (relazione tra Persona e Classe)** di tale classe.

Ogni scuola **ha (relazione tra Scuola e Orto)** **uno o più (molteplicità sulla relazione precedente)** **orti**, identificati da un **nome** che identifica l'orto all'interno della scuola. Ogni orto può essere **in pieno campo o in vaso (indicati come attributo 'Collocazione')**, ed è caratterizzato da **coordinate GPS** e una **superficie** in mq. Si vuole inoltre memorizzare se le **condizioni ambientali** dell'orto lo rendono adatto a fare da controllo per altri istituti (cioè se si trova in un contesto ambientale "pulito" e l'istituto è disposto a **collaborare (attributo di Scuola indicato come 'Collabora')** con altri).

Le piante vengono piantate con scopi di biomonitoraggio o fitobonifica. Con biomonitoraggio si intende il monitoraggio dell'inquinamento mediante organismi viventi. Le principali tecniche di biomonitoraggio consistono nell'uso di organismi bioaccumulatori per fornire informazioni sulla situazione ambientale. Fornisce stime sugli effetti combinati di più inquinanti sugli esseri viventi, ha costi di gestione limitati e consente di coprire vaste zone e territori diversificati, consentendo una adeguata mappatura del territorio. Con fitobonifica si intende l'utilizzo delle piante per disinquinare aria, acqua, sedimenti e suoli.

Si considerano un certo numero di **specie** per i diversi **scopi** e per ogni specie **vengono utilizzate (relazione tra Specie e Pianta)** un certo numero di **repliche (indicata come entità 'Pianta')** (cioè esemplari veri e propri delle piante). In particolare, in caso di biomonitoraggio le repliche del **gruppo di controllo (indicato come attributo 'Tipo')** ("nel pulito") **dovranno essere lo stesso numero di quelle del gruppo per cui vogliamo monitorare lo stress ambientale**. Le repliche di controllo potranno essere dislocate in un orto a disposizione dello stesso istituto o in un orto messo a disposizione da altro istituto e andrà mantenuto il collegamento tra gruppo per cui si monitora lo stress ambientale e il corrispondente gruppo di controllo. In particolare, **ogni scuola dovrebbe concentrarsi (relazione tra Orto e Specie)** su **tre specie (indicato come molteplicità sulla relazione precedente)** e ogni gruppo **dovrebbe contenere (relazione tra Gruppo e Pianta)** **20 repliche**.

Per ogni specifica **pianta (stessa entità di relazione, indicata come 'Pianta')** messa a dimora, verrà memorizzata la **specie (indicato dalla relazione tra Specie e Pianta)**, il **numero di replica (indicato come ID)**, il **gruppo (indicato dalla relazione tra Gruppo e Pianta)**, l'**orto (indicato dalla relazione tra Orto e Pianta)**, l'**esposizione specifica**, la **data di messa a dimora** e la **classe (indicato dalla relazione tra Classe e Pianta)** che l'ha messa a dimora.

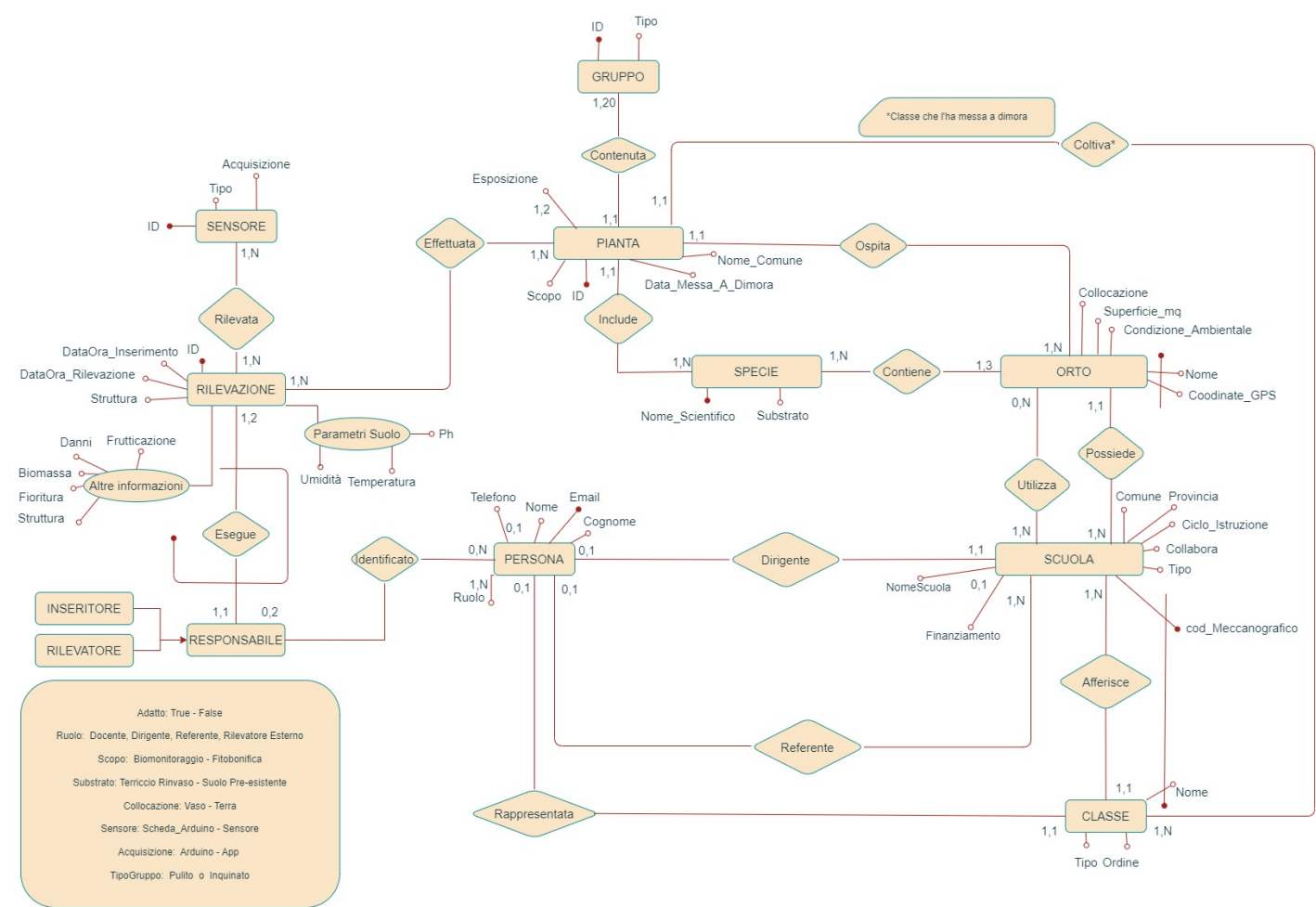
Le **rilevazioni (osservazioni)** **vengono effettuate (relazione tra Pianta e Rilevazione)** sulle specifiche piante (repliche) e le informazioni acquisite memorizzate con **data e ora della**

rilevazione, data e ora dell'inserimento, responsabile della rilevazione (indicato dalla relazione tra Rilevazione e Perosna) (può essere un individuo o una classe) e responsabile dell'inserimento (se diverso da quello della rilevazione e anche in questo caso può essere un individuo o una classe).

Le informazioni ambientali relative a pH, umidità e temperatura vengono acquisite mediante sensori o schede Arduino (indicati come unica entità 'Sensore'), si vogliono memorizzare numero e tipo di sensori presenti in ogni orto (e le repliche associate a quel sensore). Le informazioni possono essere rilevate tramite app e inserite nella base di dati oppure essere trasmesse direttamente da schede Arduino alla base di dati. Si vuole tenere traccia della modalità di acquisizione delle informazioni.

2 - Progettazione Concettuale

2.1 - Diagramma ER



2.2 - Domini e Entità

#	Entità	Descrizione	Attributi	Descrizione	Dominio
1	Scuola	Identifica la scuola	cod_Meccanografico	Chiave primaria; Identifica il	VARCHAR(10)

				codice meccanografico della scuola	
				Nome	Indica il nome della scuola TEXT
				Ciclo_Istruzione	La scuola è del primo ciclo d'istruzione o il secondo Primo, Secondo
				Tipo	Tipo della scuola VARCHAR(100)
				Collabora	La scuola collabora con altre (True) o no (False) BOOLEAN
				Provincia	Sigla della provincia di appartenza CHAR(2)
				Comune	Comune dov'è la scuola TEXT
2	Classe	Indica le classi che aderiscono	Sezione		Chiave primaria; Nome della classe es. 4E,4ART,4E-I VARCHAR(5)
			Ordine		Ordine della classe (primo, secondo); Opzionale 1, 2
			Tipo		Scientifico, Classico, Agrario, ... TEXT
3	Persona	Coloro che partecipano	Email		Chiave primaria; Email della persona. TEXT
			Nome		Nome della persona TEXT
			Cognome		Cognome della persona TEXT

			Ruolo	Ruolo della persona	Dirigente, Docente, Referente, Rilevatore Esterno
			Telefono	Numero di telefono; Opzionale	NUMERIC(10)
4	Orto	Orti delle scuole partecipanti	Nome	Chiave primaria; Nome dell'orto	TEXT
			Coordinate_GPS	Chiave primaria; Coordinate GPS dell'orto (Latitudine, Longitudine)	FLOAT, FLOAT
			Condizione_Ambientale	Condizioni ambientali dell'orto (Pulito, Inquinato)	Pulito, Inquinato
			Collocazione	L'orto è in terra o in vaso.	Vaso, Terra
			Superficie_mq	Superficie in metri quadrati	FLOAT
5	Specie	Specie della pianta coltivata	Nome_Scientifico	Chiave primaria; Nome della famiglia della pianta	TEXT
			Substrato	Tipo di terra in cui è coltivata la specie, terriccio da rinvaso o suolo pre-esistente	Terriccio_Rinvaso, Suolo_Pre-Esistente
6	Pianta	Piante che vengono coltivate	Nome_Comune	Chiave Primaria; Nome comune della pianta	TEXT
			Scopo	Scopo della specie,	Fitobonifica, Biomonitoraggio

				Fitobonifica o Biomonitoraggio.		
				Data in cui è stata piantata una replica	DATE	
				Esposizione della replica	Sole, Mezz'ombra, Ombra	
				Chiave Primaria; Identificativo della replica della pianta	BIGINT	
7	Gruppo	Gruppo di piante per un determinato scopo	ID	Chiave primaria; Identificatore del gruppo	BIGINT	
				Tipo	Il gruppo è Pulito o Inquinato	Controllo, Stress_Ambientale
8	Rilevazione	Elenco dei dati registrati dai sensori	ID	Chiave primaria; Identificatore della rilevazione	BIGINT	
				DataOra_Rilevazione	Data e Ora in cui viene eseguita la rilevazione	TIMESTAMP
				DataOra_Inserimento	Data e Ora in cui viene eseguito l'inserimento nella base di dati	TIMESTAMP
				Parametri del suolo	Attributo composto; Informazioni riguardanti il suolo	Temperatura, PH, Umidità
				Altre Informazioni	Attributo composto; Altre informazioni riguardanti le piante	Danni, Fioritura, Biomassa, Dtruttura, Fruttificazione

9	Responsabile	Responsabile della rilevazione	ID_Rilevazione	Chiave primaria; ID della rilevazione di riferimento	BIGINT
10	Sensore	Sensori per le rilevazioni	ID	Chiave primaria; Identificatore univoco	BIGINT
			Tipo	Tipo del sensore: SchedaArduino o Sensore	SchedaArduino, Sensore
			Acquisizione	Tipo di acquisizione delle informazioni	Arduino, App

2.3 - Associazioni

#	Associazione	Descrizione	Entità	Molteplicità
1	Docente	La classe è rappresentata da un docente	Classe, Persona	1:1 - 0:1
2	Coltiva	La classe coltiva delle piante	Classe, Pianta	1:N - 1:1
3	Afferisce	La classe fa parte di una scuola	Classe, Scuola	1:1 - 1:N
4	Dirigente	Persone lavorano e/o appartengono alla scuola	Persona, Scuola	0:1 - 1:1
5	Referente	Referente della scuola che partecipa al progetto	Persona, Scuola	0:1 - 1:1
6	Utilizza	La scuola utilizza un orto di un'altra scuola	Scuola, Orto	1:N - 0:N
7	Possiede	La scuola possiede un orto	Scuola, Orto	1:N - 1,1
8	Finanziamento	La scuola riceve un finanziamento per un progetto	Scuola, Progetto	1:1 - 1:1
9	Identificato	Una persona è responsabile della rilevazione	Persona, Responsabile	0:N - 0:2
10	Contiene	Nell'orto sono contenute diverse specie di piante	Orto, Specie	1:3 - 1:N

11	Ospita	Nell'orto sono messe a dimora delle piante	Orto, Pianta	1:N - 1:1
12	Include	Una specie include diversi piante	Specie, Pianta	1:N - 1:1
13	Contenuta	Le piante sono contenute in al massimo 2 diversi gruppi	Pianta, Gruppo	1:1 - 1:20
14	Effettuata	Sulle piante/repliche sono effettuate delle rilevazioni	Pianta, Rilevazione	1:N - 1:N
15	Rilevata	I sensori fanno le rilevazioni dei dati	Sensore, Rilevazione	1:N - 1:N
16	Esegue	La persona fa Rileva o Inserisce i dati	Responsabile, Rilevazione	1:1 - 1:2

2.4 - Vincoli

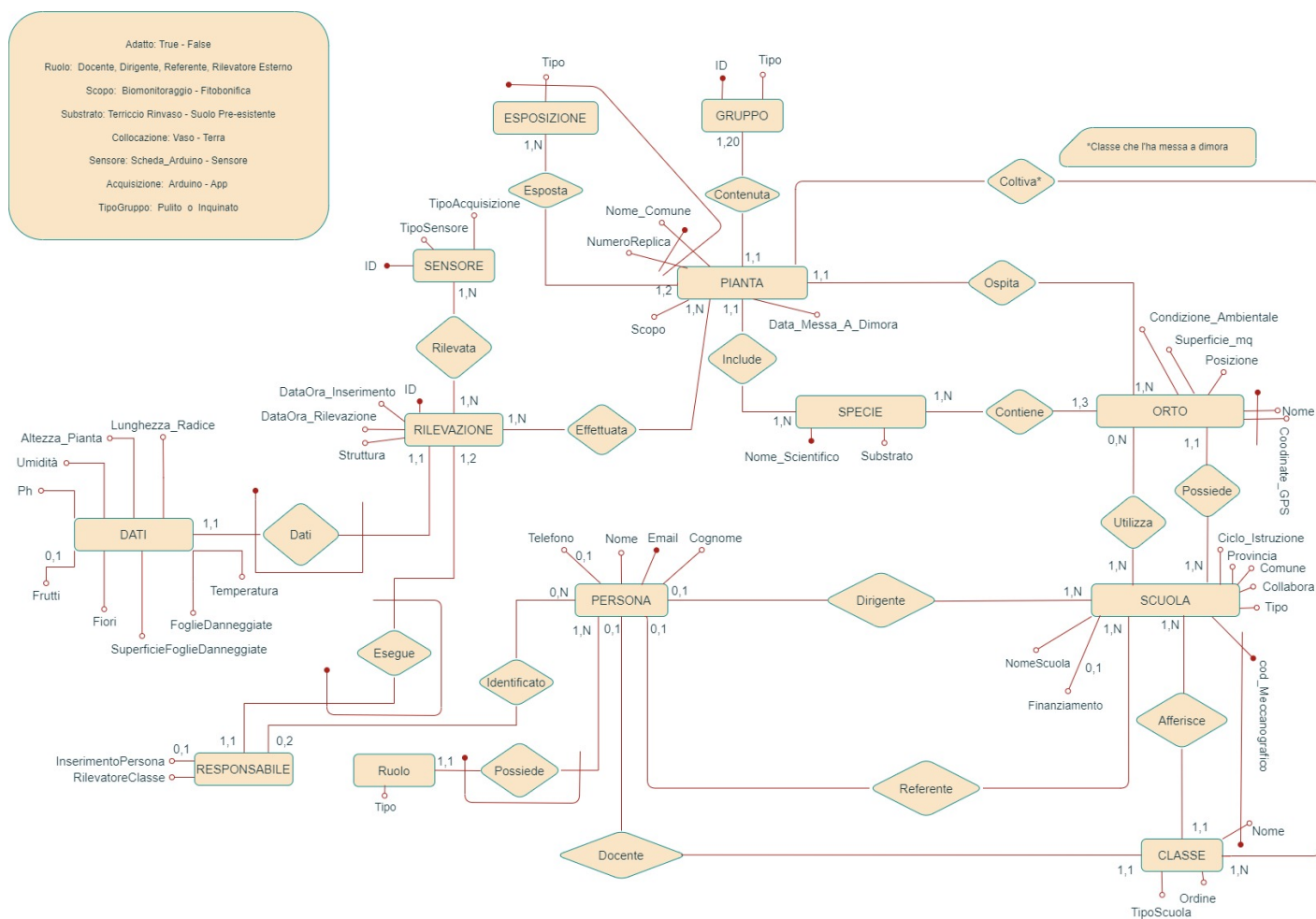
#	Entità	Vincolo	Descrizione	Tipo
1	Scuola	Se la scuola riceve un finanziamento per un progetto, si memorizzerà una Persona con ruolo "Referente"	Trigger	
2	Orto	Se l'orto della scuola ha come Condizione Ambientale "Pulito", allora può essere adatto per fare da controllo per orti di altre scuole	Check	
3	Scuola	Se la scuola utilizza un orto con Condizione Ambientale "Pulito", allora può essere collaborare con altre scuole	Check	
4	Pianta	Se lo Scopo è "Biomonitoraggio" allora il Numero di Repliche del Gruppo di Controllo devono essere uguali a quelle del Gruppo di Monitoraggio	Check	
5	Rilevamento	Se il responsabile dell'Inserimento è diverso da quello della Rilevazione allora dobbiamo inserire due Persone o Classi per la stessa rilevazione.	Trigger	

2.5 - Generalizzazioni

Esiste una generalizzazione per l'entità Responsabile, che può essere Responsabile di Rilevazione o Responsabile di Inserimento.

3 - Progettazione Logica

3.1 - Schema Relazionale Ristrutturato



3.2 - Modifiche ad Entità, Associazioni e Vincoli

Nella Ristrutturazione del modello ER sono state apportate le seguenti modifiche:

- L'attributo multiplo "Ruolo" dell'entità Persona è stato sostituito con l'entità Ruolo, in modo da evitare la ripetizione di valori, ed è stato aggiunto l'attributo "Tipo" per descrivere meglio il tipo ruolo.
- Gli attributi multipli "Parametri del suolo" e "Altre Informazioni" sono stati sostituiti dall'entità "Dati" e nuovi attributi più espliciti:
 - ID
 - Temperatura
 - PH
 - Umidità
 - N_Foglie_Danneggiate
 - %_Superficie_Foglie_Danneggiate
 - N_Frutti
 - N_Fiori
 - Altezza_Pianta

- Lunghezza_Radice
- L'attributo multiplo "Esposizione" dell'entità Pianta è stato sostituito con entità singola con attributo composto Nome_Comune, Numero_Replica (derivato da Pianta, ed è chiave) e l'attributo Tipo (Sole, Mezzombra, Ombra).

3.3 - Modifiche ai Vincoli

Non sono state effettuate modifiche ai vincoli precedenti.

3.4 - Modifiche alle generalizzazioni

La generalizzazione per l'entità Responsabile è stata riorganizzata aggiungendo due attributi alla stessa entità.

3.5 - Schema Logico

1. Progetto (ID, Finanziamento_O, Nome)
2. Persona (Email, Nome, Cognome, Telefono_O, RilevatoreEsterno_O)
3. Scuola (cod_Meccanografico, Nome, Ciclo_istruzione, Comune, Provincia, Collabora_O, Dirigente^{Persona})
4. Aderisce (Scuola^{Scuola}, Progetto^{Progetto}, Referente^{Persona})
5. Classe (ID, Sezione, Scuola^{Scuola}, Ordine, TipoScuola, Docente^{Persona})
6. Studente (Alunno^{Persona}, Classe^{Classe})
7. Specie (Nome_Scientifico, Substrato)
8. Orto (Nome, Latitudine, Longitudine, Superficie_mq, Posizione, CondizioneAmbientale, Scuola^{Scuola}, Specie^{Specie})
9. Pianta (NumeroReplica, NomeComune, DataMessaADimora, Scopo, Specie^{Specie}, Classe^{Classe})
10. Gruppo (ID, Tipo, Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta})
11. Esposizione (Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta}, Tipo)
12. Rilevazione (ID, DataOra_Inserimento, DataOra_Rilevazione, Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta})
13. Sensore (ID, Tipo, Acquisizione, ID_Rilevazione^{Rilevazione})
14. Dati (ID^{Rilevazione}, Temperatura, PH, Umidità, N_Foglie_Danneggiate, %_Superficie_Foglie_Danneggiate, N_Frutti_O, N_Fiori, Altezza_Pianta, Lunghezza_Radice)

15. Responsabile (ID^{Rilevazione}, Inserimento_O^{Persona}, Rilevatore^{Persona}, Inserimento_O^{Classe},
Rilevatore^{Classe})

3.6 - Verifica della correttezza e della qualità dello schema logico e del modello ER ristrutturato

Progetto (ID, Finanziamento_O, Nome)

ID -> Finanziamento, Nome;

La relazione è **BCNF** dato che la chiave è unica e compare a sinistra.

Scuola (cod_Meccanografico, NomeScuola, Ciclo_istruzione, Collabora_O, Provincia, Comune, Progetto^{Progetto})

cod_Meccanografico -> NomeScuola, Ciclo_istruzione;

...

cod_Meccanografico -> NomeScuola, Ciclo_istruzione, Collabora_O, Provincia, Comune, Progetto^{Progetto};

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Persona (Email, Telefono_O, Nome, Cognome)

Email -> Nome, Cognome, Telefono;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Ruolo (Email^{Persona}, Tipo)

Email -> Tipo;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Classe (Sezione, cod_Meccanografico^{Scuola}, Ordine, TipoScuola, Docente^{Persona})

Sezione, cod_Meccanografico -> Ordine, TipoScuola;

...

Sezione, cod_Meccanografico -> Ordine, TipoScuola, Docente^{Persona};

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Specie (Nome_Scientifico, Substrato)

Nome_Scientifico -> Substrato;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Orto (Nome, Coordinate_GPS, Superficie_mq, Posizione, Condizione_Ambientale, Scuola^{Scuola}, Specie^{Specie})

Nome, Coordinate_GPS -> Superficie_mq, Posizione;

...

Nome, Coordinate_GPS -> Superficie_mq, Posizione, Condizione_Ambientale, Scuola^{Scuola}, Specie^{Specie};

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Pianta (Numero_Replica, Nome_Comune, Data_Messa_A_Dimora, Scopo, Specie^{Specie}, Classe^{Classe}, Scuola^{Classe})

Numero_Replica, Nome_Comune -> Data_Messa_A_Dimora, Scopo, Specie, Classe, Scuola;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Gruppo (ID, Tipo, Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta})

ID -> Tipo, Pianta, NumeroReplica;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Esposizione (Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta}, Tipo)

Pianta, NumeroReplica -> Tipo;

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Rilevazione (ID, DataOra_Inserimento, DataOra_Rilevazione, Pianta^{Pianta}, NumeroReplica^{Pianta})

ID -> DataOra_Inserimento, DataOra_Rilevazione;

...

ID -> DataOra_Inserimento, DataOra_Rilevazione, Pianta, NumeroReplica;

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Sensore (ID, Tipo, Acquisizione, ID_Rilevazione^{Rilevazione})

ID -> Tipo, Acquisizione, ID_Rilevazione;

La relazione è **BCNF**, l'unica chiave possibile è chiave primaria della Relazione.

Dati (ID^{Rilevazione}, Temperatura, PH, Umidità, N_Foglie_Danneggiate, %_Superficie_Foglie_Danneggiate, N_Frutti₀, N_Fiori, Altezza_Pianta, Lunghezza_Radice)

ID -> Temperatura, PH, Umidità;

...

ID -> Temperatura, PH, Umidità, N_Foglie_Danneggiate, %_Superficie_Foglie_Danneggiate, N_Frutti, N_Fiori, Altezza_Pianta, Lunghezza_Radice;

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Responsabile (ID^{Rilevazione}, Inserimento₀^{Persona}, Rilevatore^{Persona})

ID -> Inserimento, Rilevatore;

La relazione è **BCNF**, dato che la chiave compare a sinistra.

Tutte le relazioni sono in forma normale di Boyce-Codd, e tutte sono in terza forma normale.