

## Parte I, punto 1

Si vuole realizzare una base di dati a supporto dell'iniziativa di citizen science rivolta alle scuole "Dalla botanica ai big data". L'iniziativa mira a costruire una rete di supporto per le scuole che partecipano a progetti relativi agli orti scolastici. Per ogni scuola (**identificata univocamente dal codice meccanografico**) 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 per partecipare all'iniziativa, in tal caso ne memorizziamo il tipo (**se un istituto ha un tipo di finanziamento, beneficia del finanziamento**). Per ogni scuola c'è almeno una persona di riferimento per l'iniziativa, ma possono essercene diverse. Per ogni persona (**identificata univocamente da email**) coinvolta vogliamo memorizzare nome, cognome, indirizzo di email, opzionalmente 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 o un partecipante al progetto da cui deriva il finanziamento (**il campo "Coinvolta" nella relazione persona**). All'interno della scuola, possono esserci più classi partecipanti all'iniziativa (**identificate da anno, sezione e codice meccanografico**). Per ognuna di esse si vuole memorizzare la classe (es. 4E), 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 di tale classe.

Ogni scuola ha uno o più orti, identificati da un nome che identifica l'orto all'interno della scuola (**l'orto è identificato univocamente dal nome e dal codice meccanografico della scuola in cui risiede**). Ogni orto può essere in pieno campo o in vaso, ed è caratterizzato da coordinate GPS e una superficie in mq. Si vuole inoltre memorizzare se le condizioni 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 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 (**identificate dal nome scientifico**) (vedi allegato 1, da cui si evincono anche le informazioni da memorizzare per ogni specie) per i diversi scopi e per ogni specie vengono utilizzate un certo numero di repliche (cioè esemplari veri e propri delle piante). In particolare, in caso di biomonitoraggio le repliche del gruppo di controllo ("nel pulito") dovranno essere lo stesso numero di quelle del gruppo per cui vogliamo monitorare lo stress ambientale (**specificato nei vincoli**). 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 su tre specie e ogni gruppo dovrebbe contenere 20 repliche (**specificato nei vincoli**).

Per ogni specifica pianta messa a dimora (**identificata dal numero di replica e l'ID della pianta stessa**), verrà memorizzata la specie, il numero di replica, il gruppo (**identificato da un ID e caratterizzato dall'attività che svolge, oltre all'eventuale ID del gruppo di controllo corrispondente**), l'orto, l'esposizione specifica, la data di messa a dimora e la classe che l'ha messa a dimora.

Le rilevazioni (osservazioni) (**identificate da data e ora della rilevazione e numero replica e ID della pianta**) vengono effettuate sulle specifiche piante (repliche) e le informazioni acquisite (in accordo alle schede in Allegato 2) memorizzate con data e ora della rilevazione, data e ora dell'inserimento, responsabile della rilevazione (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).

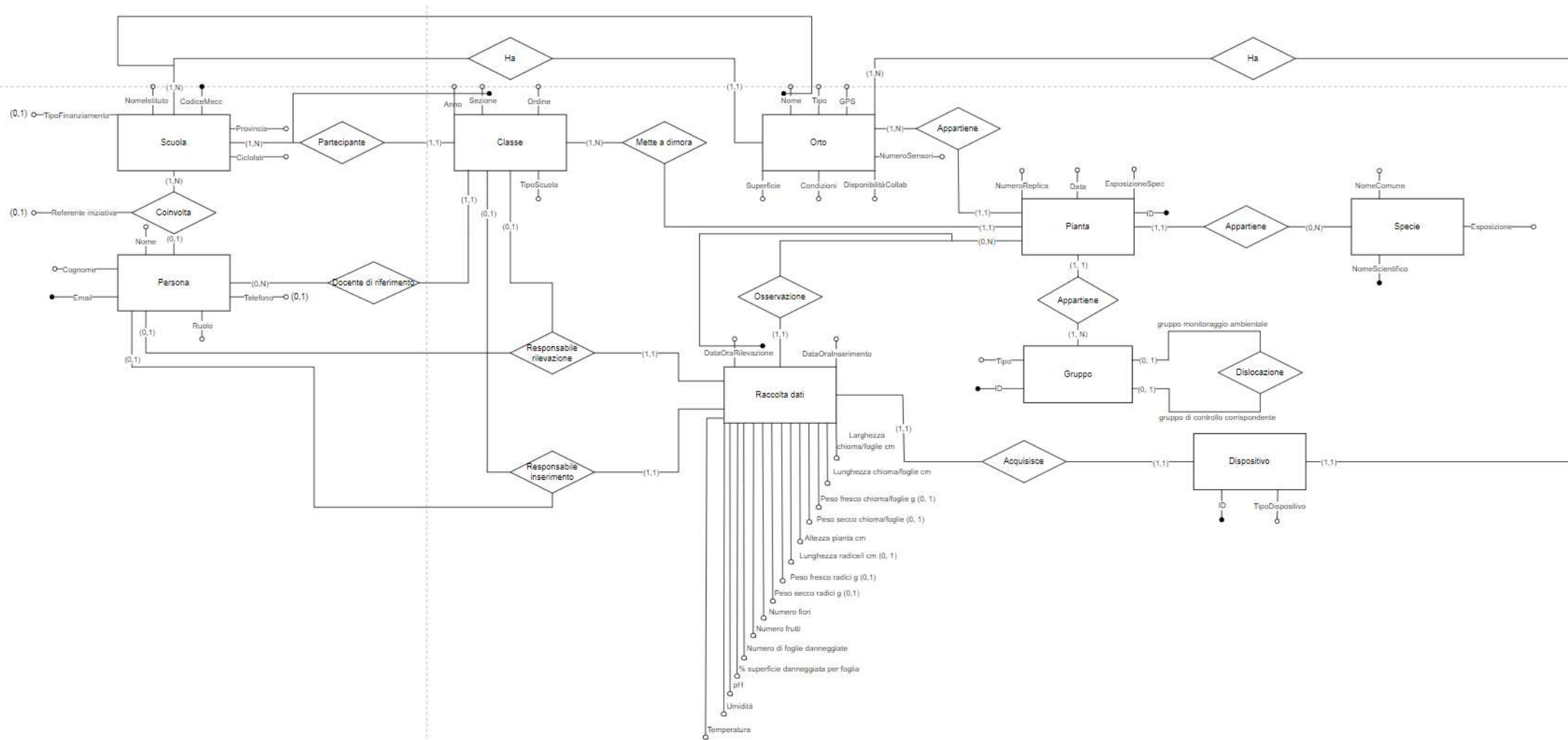
Le informazioni ambientali relative a pH, umidità e temperatura vengono acquisite mediante sensori o schede Arduino (**identificato da un ID**) (vedi Allegato 3, da cui si possono dedurre le informazioni da monitorare per i diversi tipi di sensore/scheda), si vogliono memorizzare numero tipo di sensori 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 (**se il dispositivo è una scheda Arduino, le informazioni vengono inserite nella base di dati automaticamente, altrimenti vengono inserite manualmente da un responsabile dell'inserimento**).

Ulteriori ristrutturazioni:

- Le misurazioni fatte da un dispositivo si riferiscono ad un orto, non ad una singola pianta.
- La ripetizione del numero di sensori è efficiente e richiesta dal testo.
- Non è necessario inserire un referente per il finanziamento perché non richiesto, mentre si richiede un referente per il progetto.
- Le repliche associate ad un dispositivo sono quelle di un determinato orto.

## Parte I, punto 2.a



## VINCOLI

V1 : In caso di biomonitoraggio, le repliche del gruppo di controllo (“nel pulito”) dovranno essere lo stesso numero di quelle del gruppo per cui vogliamo monitorare lo stress ambientale.

V2 : Le repliche di controllo potranno essere dislocate in un orto a disposizione dello stesso istituto o in un orto messo a disposizione da un altro istituto e andrà mantenuto il collegamento tra gruppo per cui si monitora lo stress ambientale e il corrispondente gruppo di controllo.

V3 : Ogni scuola dovrebbe concentrarsi su tre specie e ogni gruppo dovrebbe contenere 20 repliche.

V4 : Il referente di ogni classe deve essere un docente.

V5 : Il responsabile della rilevazione può essere una classe o una persona, ma non entrambi contemporaneamente. Lo stesso vale per il responsabile dell'inserimento.

V6 : Le date delle rilevazioni devono essere successive alle date della messa a dimora.

V7 : Un gruppo deve considerare solo una specie di pianta.

# VINCOLI

V8 : L'attributo Ciclo1st nell'entità Scuola può essere solo "Primo" o "Secondo".

V9 : Un Orto può essere usato come di controllo solo se l'attributo Condizioni è uguale a "Pulito" e DisponibilitàCollab è uguale a True.

V10 : L'attributo Tipo nell'entità Orto può essere soltanto di tipo "In pieno campo" o "In vaso".

V11 : Se l'attributo ordine della classe è "Secondaria di primo grado", l'attributo anno può assumere solo valori compresi tra 1 e 3.

V12 : L'attributo Attività nell'entità Orto può assumere solo valori di "Biomonitoraggio" o "Fitobotamica".

V13 : Ogni dispositivo è alternativamente un sensore o un Arduino.

V14 : L'attributo "Tipo" in Gruppo può assumere solo valori di "Controllo" o "Monitoraggio".

# VINCOLI

V15 : L'attributo "Condizioni" in Orto può assumere solo i valori "Pulito" o "Non pulito".

V16 : L'attributo "TipoDiDispositivo" in Dispositivo può assumere solo i valori "Sensore" o "Arduino".

V17 : L'attributo "Esposizione" in Specie può assumere solo i valori "Sole", "Ombra",  
"Sole-mezz'ombra" o "Mezz'ombra-Sole".

V18 : Per una classe memorizzo almeno uno tra ordine e tipo di scuola (sono NULL).

V19 : CodiceMeccanografico può avere solo lettere maiuscole e numeri al suo interno.

V20 : L'attributo Provincia in Scuola deve essere definito con lettere maiuscole.

V21 : L'attributo Numero di telefono in Persona può contenere solo numeri al suo interno.

V22 : L'attributo Sezione in Classe può avere solo lettere maiuscole.

# VINCOLI

V23 : Gli attributi superficie e numero di sensori in Orto devono possono assumere solo valori positivi.

V24 : Gli attributi NomeScientifico e NomeComune in Specie possono assumere solo caratteri di tipo lettera.

V25 : Gli attributi in RaccoltaDati dove si ha delle misure o delle quantità devono essere tutti positivi.

V26 : L'attributo pH in RaccoltaDati può assumere valori compresi tra 0 e 14 con estremi inclusi.

V27 : L'attributo umidità può assumere valori compresi tra 0 e 100 per via del fatto che è una percentuale.

V28 : L'attributo numero di repliche non può assumere il valore 0 o un valore negativo.

V29 : L'attributo tipo nell'entità Gruppo deve essere NULL nel caso la dislocazione sia di tipo fitobonifica.

# DIZIONARIO DELLE IDENTITÀ

NOME	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Scuola	Istituti che partecipano al progetto.	CicloIstr, CodiceMecc, NomeIstituto, Provincia, TipoFinanziamento.	CodiceMecc.
Classe	Classi degli istituti partecipanti.	Anno, Ordine, Sezione, TipoScuola.	{Anno, Scuola, Sezione}
Persona	Persone che hanno un ruolo o compito nel progetto.	Cognome, Email, Nome, Ruolo, Telefono.	Email, {Cognome, Nome, Telefono}.
Pianta	Piante utilizzate all'interno del progetto.	Data, ID, EsposizioneSpec, NumeroReplica.	{ID, NumeroReplica}.
Gruppo	Gruppo a cui appartengono le piante.	ID, Tipo.	ID.



# DIZIONARIO DELLE IDENTITÀ

NOME	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	IDENTIFICATORE
Orto	Terreni dove vengono coltivate le piante per il progetto.	Attività, Condizioni, DisponibilitàCollab, GPS, Nome, NumeroSensori, Superficie, Tipo.	{Nome, Scuola}
Specie	Specie delle piante usate nel progetto.	Esposizione, NomeComune, NomeSCientifico.	NomeScientifico.
Raccolta dati	Insieme dei dati delle piante raccolti.	DataOraRilevazione, DataOraInserimento, (Larghezza/Lunghezza/Peso fresco/Peso secco) chioma/foglie, Altezza pianta, Lunghezza radice/i, Peso (fresco/secco) radici, Numero (fiori/frutti/foglie danneggiate), % Superficie danneggiata per foglia, pH, Umidità, Temperatura.	{DataOraRilevazione, Pianta.}
Dispositivo	Apparecchi utilizzati per raccogliere i dati delle piante sul suolo.	ID, TipoDispositivo.	ID.

# DIZIONARIO DELLE ASSOCIAZIONI

NOME	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	ENTITÀ COLLEGATE
Coinvolta	Referente all'iniziativa associato alla scuola.	Referente iniziativa.	Persona, Scuola.
Partecipante	Classi partecipanti all'interno della scuola.	-	Classe, Scuola.
Ha	Orto della scuola.	-	Orto, Scuola.
Docente di riferimento	Docente di riferimento di una classe.	-	Classe, Persona.
Responsabile rivelazione	Responsabile delle consegne di rilevazione.	-	Classe, Persona, Raccolta dati.
Osservazione	Osservazione di una pianta.	-	Pianta, Raccolta dati.
Appartiene	Appartenenza di una pianta a un gruppo.	-	Gruppo, Pianta.

# DIZIONARIO DELLE ASSOCIAZIONI

NOME	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	ENTITÀ COLLEGATE
Responsabile inserimento	Responsabile dell'inserimento delle informazioni.	-	Classe, Persona, Raccolta dati.
Mette a dimora	Classe che mette a dimora una pianta.	-	Classe, Pianta.
Appartiene	Pianta che appartiene a un orto.	-	Orto, Pianta.
Dislocazione	Collegamento tra gruppo di monitoraggio e gruppo di controllo.	-	Gruppo.
Acquisisce	Acquisizione d'informazione da dispositivo.	-	Dispositivo, Raccolta dati.
Appartiene	Una pianta appartiene a una specie.	-	Pianta, specie.
Ha	Ogni orto ha un dispositivo.	-	Dispositivo, Orto.

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>Scuola</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(CicloIstr) = String (Primo, Secondo).</b></li><li>• <b>Dom(CodiceMecc) = String.</b></li><li>• <b>Dom(NomeIstituto) = String.</b></li><li>• <b>Dom(TipoFinanziamento) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Provincia) = String.</b></li></ul>

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>Persona</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(Email) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Cognome) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Nome) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Telefono) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Ruolo) = String (Docente, Animatore, ...)</b></li></ul>

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>Classe</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(Anno) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Sezione) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Ordine) = String(Primaria, Secondaria di primo grado)</b></li><li>• <b>Dom(TipoScuola) = String.</b></li></ul>

## **DOMINI IDENTITA'**

### **RaccoltaDati**

- **Dom(DataOraRilevazione) = Date.**
- **Dom(DataOraInserimento) = Date.**
- **Dom(Larghezza chioma/foglie) = Integer.**
- **Dom(Lunghezza chioma/foglie) = Integer.**
- **Dom(Peso fresco chioma/foglie) = Integer.**
- **Dom(Peso secco chioma/foglie) = Integer.**
- **Dom(Altezza pianta) = Integer.**
- **Dom(Lunghezza radice) = Integer.**
- **Dom(Peso fresco radici) = Integer.**
- **Dom(Peso secco radici) = Integer.**

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>RaccoltaDati</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(Numero fiori) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(Numero frutti) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(Numero di foglie danneggiate) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(% Superficie danneggiata per foglia) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(ph) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(Umidità) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(Temperatura) = Integer.</b></li></ul>



## **DOMINI IDENTITA'**

### **Orto**

- **Dom(Superficie) = Integer.**
- **Dom(Nome) = String.**
- **Dom(GPS) = String.**
- **Dom(Condizioni) = String (Pulito, Non pulito).**
- **Dom(NumeroSensori) = Integer.**
- **Dom(DisponibilitàCollab) = Boolean.**
- **Dom(Tipo) = String (In pieno campo, In vaso).**
- **Dom(Attività) = String( "Biomonitoraggio",  
"Fitobotamica").**

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>Pianta</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(NumeroReplica) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(Data) = Date.</b></li><li>• <b>Dom(ID) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(EsposizioneSpec) = String.</b></li></ul>



<b>Gruppo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(Tipo) = String("Controllo", "Monitoraggio").</b></li><li>• <b>Dom(ID) = Integer.</b></li></ul>

## **DOMINI IDENTITA'**

<b>Specie</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(NomeComune) = String.</b></li><li>• <b>Dom(NomeScientifico) = String.</b></li><li>• <b>Dom(Esposizione) = String("Sole", "Ombra", "Sole-mezz'ombra", "Mezz'ombra-Sole").</b></li></ul>



<b>Dispositivo</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Dom(ID) = Integer.</b></li><li>• <b>Dom(TipoDispositivo) = String("Sensore", "Arduino).</b></li></ul>

## **DOMINI ASSOCIAZIONI**

### **Coinvolta**

- **Dom(Referente iniziativa) = Boolean.**

Non sono presenti i punti 2.c e 2.d in quanto non avevamo vincoli non esprimibili nel diagramma o gerarchie di generalizzazione.

### Parte I, punto 3

- (a) Lo schema ER ristrutturato è uguale a quello precedente in quanto non c'erano gerarchie da eliminare, attributi composti o multivalore o un eventuale partizionamento.
- (b) Riferendosi al punto (a), non abbiamo avuto necessità di apportare modifiche ai domini degli attributi pre-esistenti o di aggiungere nuovi attributi.
- (c) Non sono stati aggiunti vincoli sulla base del progetto logico e della realizzazione logica.
- (d) Sempre riferendosi al punto (a), non avevamo gerarchie di generalizzazione nel nostro schema ER originario, quindi non abbiamo dovuto fare scelte per eliminarle.
- (e) Lo schema logico è uguale allo schema precedente.
- (f) All'interno del nostro schema ER ristrutturato abbiamo eliminato degli elementi in quanto risultavano ridondanti; questi elementi sono l'associazione "Ha", l'associazione "Osservazione" e l'associazione "Partecipante". Non ci sono state ottimizzazioni in base al carico di lavoro in quanto non ne abbiamo riscontrato il bisogno.

Scuola (CodiceMecc, NomeIstituto, TipoFinanziamento<sub>0</sub>, Provincia, CicloIstr)

Classe (Anno, Sezione, CodiceMecc<sup>Scuola</sup>, Ordine<sub>0</sub>, TipoScuola<sub>0</sub>, EmailDocente<sup>Persona</sup>)

Persona (E-mail, Cognome, Nome, Telefono<sub>0</sub>, Ruolo, ReferenteIniziativa<sub>0</sub>, Coinvolta<sup>Scuola</sup><sub>0</sub>)

Orto (Nome, CodiceMecc<sup>Scuola</sup>, Tipo, GPS, Superficie, Condizioni, DisponibilitàCollab, NumeroSensori, Attività)

Raccolta dati (DataOraRilevazione, ID<sup>Pianta</sup> NumeroReplica<sup>Pianta</sup>, DataOraInserimento, Larghezza chioma/foglie (cm), Lunghezza chioma/foglie (cm), Peso fresco chioma/foglie (g)<sub>0</sub>, Peso secco chioma/foglie (g)<sub>0</sub>, Altezza pianta (cm), Lunghezza radice/i (cm)<sub>0</sub>, Peso fresco radici (g)<sub>0</sub>, Peso secco radici (g)<sub>0</sub>, Numero fiori, Numero frutti, Numero di foglie danneggiate, % Superficie danneggiata per foglia, pH, Umidità, Temperatura, EmailResponsabileRilev<sup>Persona</sup>, EmailResponsabileIns<sup>Persona</sup>, AnnoRil<sup>Classe</sup>, SezioneRil<sup>Classe</sup>, CodiceMeccRil<sup>Classe</sup>, AnnoIns<sup>Classe</sup>, SezioneIns<sup>Classe</sup>, CodiceMeccIns<sup>Classe</sup>)

Pianta (ID, NumeroReplica, Data, EsposizioneSpec, NomeScientifico<sup>Specie</sup>, Nome<sup>Orto</sup>, ScuolaDiRiferimento<sup>Orto</sup>, ScuolaDiAppartenenza<sup>Classe</sup>, Anno<sup>Classe</sup>, Sezione<sup>Classe</sup>, IDgGruppo)

Specie (NomeScientifico, NomeComune, Esposizione)

Gruppo (ID, Tipo, Dislocazione<sub>0</sub><sup>Gruppo</sup>)

Dispositivo (ID, TipoDispositivo, DataOraRilevazione<sup>RaccoltaDati</sup>, PiantaDiRiferimento<sup>RaccoltaDati</sup>, NumeroReplica<sup>Raccoltadati</sup>, OrtoDoveRisiede<sup>Orto</sup>, ScuolaDiRiferimento<sup>Orto</sup>)

### Legenda

Le chiavi sono sottolineate.

Le chiavi secondarie sono scritte in corsivo.

Le chiavi esterne hanno l'apice sopra.

Le associazioni all'interno delle relazioni sono colorate e sono rispettivamente:

Rossa per la prima associazione.

Arancione per la seconda associazione.

Gialla per la terza associazione.

Le relazioni di colore rosso sono ex associazioni trasformate in relazioni.

### Vincoli per la normalizzazione

1. Ogni scuola è identificata da un codice meccanografico e ha come attributi il nome dell'istituto, la provincia, il ciclo di istruzione e l'eventuale tipo del finanziamento.
2. Ogni scuola ha almeno una persona di riferimento per l'iniziativa (ma non è detto che ce ne sia solo una).
3. Per ogni persona coinvolta vogliamo memorizzare nome, cognome, indirizzo di e-mail, opzionalmente un contatto telefonico e il ruolo.
4. Ogni classe di una scuola è identificata da classe e sezione e ha come attributi l'ordine, il tipo di scuola e il docente di riferimento.
5. Ogni scuola ha uno o più orti, identificati da un nome che identifica l'orto all'interno della scuola. Ogni orto può essere in pieno campo o in vaso, ed è caratterizzato da coordinate GPS e una superficie in mq. Si vuole inoltre memorizzare se le condizioni 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 con altri).

6. Le rilevazioni (osservazioni) vengono effettuate sulle specifiche piante (repliche) e le informazioni acquisite (in accordo alle schede in Allegato 2) memorizzate con data e ora della rilevazione, data e ora dell'inserimento, responsabile della rilevazione (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).
7. Ad ogni gruppo che monitora lo stress ambientale è associato il corrispondente gruppo di controllo.
8. Ogni sensore monitora determinate repliche.

#### Traduzione

1. CodiceMecc → NomeIstituto, Provincia, CicloIstr, TipoFinanz. (Per la tabella Scuola)
2. Il vincolo non è rappresentabile
3. E-mail → Nome, Cognome, Telefono, Ruolo (Per la tabella Persona)
4. Anno, Sezione, CodiceMecc → Ordine, TipoScuola, EmailDocente (Per la tabella Classe)
5. Nome, CodiceMecc → Tipo, Gps, Superficie, DisponibilitàCollab (Per la tabella Orto)
6. ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → DataOraInserimento, EmailResponsabileRilev, EmailResponsabileIns (Per la tabella Raccolta dati)
7. ID → Dislocazione (Per la tabella gruppo)
8. ID → OrtoDoveRisiede, ScuolaDiRiferimento (Per la tabella Dispositivo)

#### Normalizzazione

Per la relazione Scuola (CodiceMecc, NomeIstituto, TipoFinanziamento<sub>0</sub>, Provincia, CicloIstr) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

CodiceMecc → NomeIstituto.

CodiceMecc → Provincia.

CodiceMecc → CicloIstr.

CodiceMecc → TipoFinanziamento.

{Nome}{0} = {Nome}

{Nome}{1} = {Nome}{0}

{Provincia}{0} = {Provincia}

{Provincia}{1} = {Provincia}{0}

{CicloIstr}{0} = {CicloIstr}

{CicloIstr}{1} = {CicloIstr}{0}

{TipoFinanz}{0} = {TipoFinanz}

{TipoFinanz}{1} = {TipoFinanz}{0}

{CodiceMecc}{0} = {CodiceMecc}

{CodiceMecc}{1} = {CodiceMecc, Nome, Provincia, CicloIstr. TipoFinanz.}

{CodiceMecc}{2} = {CodiceMecc} (1)

Abbiamo che le chiusure di Nome, Provincia, CicloIstr., TipoFinanz. non sono delle chiavi per la relazione. La chiusura di CodiceMecc ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Scuola è normalizzata.

Per la relazione Classe (Anno, Sezione, CodiceMecc<sup>Scuola</sup>, Ordine<sub>0</sub>, TipoScuola<sub>0</sub>, EmailDocente<sup>Persona</sup>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

Anno, Sezione, CodiceMecc → Ordine.

Anno, Sezione, CodiceMecc → TipoScuola.

Anno, Sezione, CodiceMecc → EmailDocente.

{Ordine}{0} = {Ordine}

{Ordine}{1} = {Ordine}{0}

$\{TipoScuola\}(0) = \{TipoScuola\}$   
 $\{TipoScuola\}(1) = \{TipoScuola\}(0)$   
 $\{EmailDocente\}(0) = \{EmailDocente\}$   
 $\{EmailDocente\}(1) = \{EmailDocente\}(0)$   
 $\{Anno\}(0) = \{Anno\}$   
 $\{Anno\}(1) = \{Anno\}(0)$   
 $\{Sezione\}(0) = \{Sezione\}$   
 $\{Sezione\}(1) = \{Sezione\}(0)$   
 $\{CodiceMecc\}(0) = \{CodiceMecc\}$   
 $\{CodiceMecc\}(1) = \{CodiceMecc\}(0)$   
 $\{EmailDocente\}(0) = \{EmailDocente\}$   
 $\{EmailDocente\}(1) = \{EmailDocente\}(0)$

$\{Anno, Sezione, CodiceMecc\}(0) = \{Anno, Sezione, CodiceMecc\}$   
 $\{Anno, Sezione, CodiceMecc\}(1) = \{Anno, Sezione, CodiceMecc, Ordine, TipoScuola, EmailDocente\}$   
 $\{Anno, Sezione, CodiceMecc\}(2) = \{Anno, Sezione, CodiceMecc\}(1)$ .

Abbiamo che le chiusure di Anno, Sezione, CodiceMecc, Ordine, TipoScuola, EmailDocente non sono chiavi per la relazione. La chiusura su Anno, Sezione, CodiceMec ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Classe è normalizzata.

Per la relazione Persona (E-mail, *Cognome*, *Nome*, *Telefono*<sub>0</sub>, Ruolo, Referente Iniziativa<sub>0</sub>, Coinvolta<sup>Scuola</sup><sub>0</sub>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

E-mail → Nome.  
 E-mail → Cognome.  
 E-mail → Telefono.  
 E-mail → Ruolo.  
 E-mail → Coinvolta  
 E-mail → Referente Iniziativa

$\{Nome\}(0) = \{Nome\}$   
 $\{Nome\}(1) = \{Nome\}(0)$   
 $\{Cognome\}(0) = \{Cognome\}$   
 $\{Cognome\}(1) = \{Cognome\}(0)$   
 $\{Telefono\}(0) = \{Telefono\}$   
 $\{Telefono\}(1) = \{Telefono\}(0)$   
 $\{Ruolo\}(0) = \{Ruolo\}$   
 $\{Ruolo\}(1) = \{Ruolo\}(0)$   
 $\{Referente\ Iniziativa\}(0) = \{Referente\ iniziativa\}$   
 $\{Referente\ iniziativa\}(1) = \{Referente\ Iniziativa\}(0)$   
 $\{Coinvolta\}(0) = \{Coinvolta\}$   
 $\{Coinvolta\}(1) = \{Coinvolta\}(0)$   
 $\{E-Mail\}(0) = \{E-mail\}$   
 $\{E-Mail\}(1) = \{E-mail, Nome, Cognome, Telefono, Ruolo, Referente\ Iniziativa, Coinvolta\}$   
 $\{E-mail\}(2) = \{E-mail\}$

Non sono state aggiunte le dipendenze su Cognome, Nome, Telefono per via del fatto che telefono può assumere valori nulli in certi casi, di conseguenza con solo Nome, Cognome non si riesce ad avere una dipendenza. Abbiamo che le chiusure di Nome, Cognome, Telefono, Ruolo, Referente iniziativa, Coinvolta non sono chiavi per la relazione. La chiusura su E-Mail ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Persona è normalizzata.

Per la relazione Orto (Nome, CodiceMecc<sup>Scuola</sup>, Tipo, GPS, Superficie, Condizioni, DisponibilitàCollab, NumeroSensori, Attività) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

Nome, CodiceMecc → Tipo.

Nome, CodiceMecc → Gps.

Nome, CodiceMecc → Superficie.

Nome, CodiceMecc → DisponibilitàCollab.

Nome, CodiceMecc → NumeroSensori.

Nome, CodiceMecc → Condizioni.

Nome, CodiceMecc → Attività.

{Tipo}{0} = {Tipo}

{Tipo}{1} = {Tipo}{0}

{Gps}{0} = {Gps}

{Gps}{1} = {Gps}{0}

{Superficie}{0} = {Superficie}

{Superficie}{1} = {Superficie}{0}

{DisponibilitàCollab}{0} = {DisponibilitàCollab}

{DisponibilitàCollab}{1} = {DisponibilitàCollab}{0}

{NumeroSensori}{0} = {NumeroSensori}

{NumeroSensori}{1} = {NumeroSensori}{0}

{Condizioni}{0} = {Condizioni}

{Condizioni}{1} = {Condizioni}{0}

{Attività}{0} = {Attività}

{Attività}{1} = {Attività}{0}

{Nome}{0} = {Nome}

{Nome}{1} = {Nome}{0}

{CodiceMecc}{0} = {CodiceMecc}

{CodiceMecc}{1} = {CodiceMecc}{0}

{Nome, CodiceMecc}{0} = {Nome, CodiceMecc}

{Nome, CodiceMecc}{1} = {Nome, CodiceMecc, Tipo, Gps, Superficie, DisponibilitàCollab, NumeroSensori, Condizioni, Attività}.

{Nome, CodiceMecc}{2} = {Nome, CodiceMecc}{1}.

Abbiamo che le chiusure di Tipo, Gps, Superficie, DisponibilitàCollab, NumeroSensori, Condizioni, Attività, Nome, CodiceMecc non sono chiavi per la relazione. La chiusura su {Nome, CodiceMecc} ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Orto è normalizzata.

Per la relazione Raccolta dati (DataOraRilevazione, ID<sup>Pianta</sup> NumeroReplica<sup>Pianta</sup>, DataOraInserimento, Larghezza Chioma/foglie (cm), Lunghezza chioma/foglie (cm), Peso fresco chioma/foglie (g) <sub>0</sub>, Peso secco chioma/foglie (g) <sub>0</sub>, Altezza pianta (cm), Lunghezza radice/i (cm) <sub>0</sub>, Peso fresco radici (g) <sub>0</sub>, Peso secco radici (g) <sub>0</sub>, Numero fiori, Numero frutti, Numero di foglie danneggiate, % Superficie danneggiata per foglia, pH, Umidità, Temperatura, EmailResponsabileRilev<sup>Persona</sup>, EmailResponsabileIns<sup>Persona</sup>, AnnoRil<sup>Classe</sup>, SezioneRil<sup>Classe</sup>, CodiceMeccRil<sup>Classe</sup>, AnnoIns<sup>Classe</sup>, SezioneIns<sup>Classe</sup>, CodiceMeccIns<sup>Classe</sup>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → DataOraInserimento.

ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → EmailResponsabileRilev.

ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → EmailResponsabileIns.

ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → AnnoRil.



ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → SezioneRil.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → CodiceMeccRil.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → AnnoIns.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → SezioneIns.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → CodiceMeccIns.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Larghezza Chioma/foglie(cm).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Lunghezza Chioma/foglie(cm).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Peso fresco Chioma/foglie(g).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Peso secco Chioma/foglie(g).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Altezza pianta(cm).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Lunghezza radice/i (cm).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Peso fresco radici(g).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Peso secco radici(g).  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Numero fiori.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Numero frutti.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Numero di foglie danneggiate.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → % Superficie danneggiata per foglia.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → pH.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Umidità.  
 ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione → Temperatura.  
 AnnoRilv, SezioneRil, CodiceMeccRilev → EmailResponsabileRilev.  
 AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns → EmailResponsabileIns.

{DataOralInserimento}{0} = {DataOralInserimento}  
 {DataOralInserimento}{1} = {DataOralInserimento}{0}  
 {EmailResponsabileRilev}{0} = {EmailResponsabileRilev}  
 {EmailResponsabileRilev}{1} = {EmailResponsabileRilev}{0}  
 {EmailResponsabileIns}{0} = {EmailResponsabileIns}  
 {EmailResponsabileIns}{1} = {EmailResponsabileIns}{0}  
 {AnnoRil}{0} = {AnnoRil}  
 {AnnoRil}{1} = {AnnoRil}{0}  
 {SezioneRil}{0} = {SezioneRil}  
 {SezioneRil}{1} = {SezioneRil}{0}  
 {SezioneRil}{0} = {SezioneRil}  
 {SezioneRil}{1} = {SezioneRil}{0}  
 {CodiceMeccRil}{0} = {CodiceMeccRil}  
 {CodiceMeccRil}{1} = {CodiceMeccRil}{0}  
 {AnnoIns}{0} = {AnnoIns}  
 {AnnoIns}{1} = {AnnoIns}{0}  
 {SezioneIns}{0} = {SezioneIns}  
 {SezioneIns}{1} = {SezioneIns}{0}  
 {CodiceMeccIns}{0} = {CodiceMeccIns}  
 {CodiceMeccIns}{1} = {CodiceMeccIns}{0}  
 {Larghezza Chioma/foglie(cm)}{0} = {Larghezza Chioma/foglie(cm)}  
 {Larghezza Chioma/foglie(cm)}{1} = {Larghezza Chioma/foglie(cm)}{0}  
 {Lunghezza Chioma/foglie(cm)}{0} = {Lunghezza Chioma/foglie(cm)}  
 {Lunghezza Chioma/foglie(cm)}{1} = {Lunghezza Chioma/foglie(cm)}{0}  
 {Peso fresco Chioma/foglie(g)}{0} = {Peso fresco Chioma/foglie(g)}  
 {Peso fresco Chioma/foglie(g)}{1} = {Peso fresco Chioma/foglie(g)}{0}  
 {Peso secco Chioma/foglie(g)}{0} = {Peso secco Chioma/foglie(g)}  
 {Peso secco Chioma/foglie(g)}{1} = {Peso secco Chioma/foglie(g)}{0}  
 {Altezza pianta(cm)}{0} = {Altezza pianta(cm)}  
 {Altezza pianta(cm)}{1} = {Altezza pianta(cm)}{0}

{Lunghezza radice/i (cm)}{0} = {Lunghezza radice/i (cm)}  
 {Lunghezza radice/i (cm)}{1} = {Lunghezza radice/i (cm)}{0}  
 {Peso fresco radici(g)}{0} = {Peso fresco radici(g)}  
 {Peso fresco radici(g)}{1} = {Peso fresco radici(g)}{0}  
 {Peso secco radici(g)}{0} = {Peso secco radici(g)}  
 {Peso secco radici(g)}{1} = {Peso secco radici(g)}{0}  
 {Numero fiori}{0} = {Numero fiori}  
 {Numero fiori}{1} = {Numero fiori}{0}  
 {Numero frutti}{0} = {Numero frutti}  
 {Numero frutti}{1} = {Numero frutti}{0}  
 {% Superficie danneggiata per foglia}{0} = {% Superficie danneggiata per foglia}  
 {% Superficie danneggiata per foglia}{1} = {% Superficie danneggiata per foglia}{0}  
 {Numero di foglie danneggiate}{0} = {Numero di foglie danneggiate}  
 {Numero di foglie danneggiate}{1} = {Numero di foglie danneggiate}{0}  
 {pH}{0} = {pH}  
 {pH}{1} = {pH}{0}  
 {Umidità}{0} = {Umidità}  
 {Umidità}{1} = {Umidità}  
 {ID}{0} = {ID}  
 {ID}{1} = {ID}  
 {NumeroReplica}{0} = {NumeroReplica}  
 {NumeroReplica}{1} = {NumeroReplica}  
 {DataOraRilevazione}{0} = {DataOraRilevazione}  
 {DataOraRilevazione}{1} = {DataOraRilevazione}  
 {AnnoRilv, SezioneRil, CodiceMeccRilev}{0} = {AnnoRilv, SezioneRil, CodiceMeccRilev}  
 {AnnoRilv, SezioneRil, CodiceMeccRilev}{1} = {AnnoRilv, SezioneRil, CodiceMeccRilev}  
 {AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns}{0} = {AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns}  
 {AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns}{1} = {AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns}  
 {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} {0} = {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione}  
 {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} {1} = {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} {1} = {ID,  
 NumeroReplica, DataOraRilevazione, DataOralInserimento, Larghezza Chioma/foglie(cm), Lunghezza  
 chioma/foglie(cm), Peso fresco chioma/foglie(g), Peso secco chioma/foglie(g), Altezza pianta (cm),  
 Lunghezza radice/i (cm), Peso fresco radici(g), Peso secco radici (g), Numero fiori, Numero frutti, Numero di  
 foglie danneggiate, % Superficie danneggiata per foglia, pH, Umidità, Temperatura, EmailResponsabileRilev,  
 EmailResponsabileIns, AnnoRil, SezioneRil, CodiceMeccRil, AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns}  
 {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} {2} = {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} {1}.

Abbiamo che le chiusure di ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione, DataOralInserimento, Larghezza  
 Chioma/foglie(cm), Lunghezza chioma/foglie(cm), Peso fresco chioma/foglie(g), Peso secco  
 chioma/foglie(g), Altezza pianta (cm), Lunghezza radice/i (cm), Peso fresco radici(g), Peso secco radici (g),  
 Numero fiori, Numero frutti, Numero di foglie danneggiate, % Superficie danneggiata per foglia, pH,  
 Umidità, Temperatura, EmailResponsabileRilev, EmailResponsabileIns, AnnoRil, SezioneRil, CodiceMeccRil,  
 AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns, (AnnoRil,SezioneRil, CodiceMeccRilev), (AnnoIns, SezioneIns,  
 CodiceMeccIns) non sono chiavi per la relazione.

La chiusura su {ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione} ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di  
 conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze non abbiamo la chiave definita precedentemente non va a  
 rispettare la forma Boyce Codd. A sinistra delle dipendenze non c'è la chiave definita prima e allo stesso  
 tempo a destra di essa non ci sono gli attributi primi della chiave, di conseguenza non rispetta nemmeno la  
 forma 3NF. La relazione RaccoltaDati non è normalizzata. Nella presente situazione si poteva considerare  
 l'opzione di suddividere la relazione in più relazioni al fine di evitare la ridondanza, generando così due  
 relazioni aggiuntive. La prima sarebbe stata chiamata "Inserimento" con i campi (ID, NumeroReplica,  
 DataOraRilevazione, AnnoIns, SezioneIns, CodiceMeccIns) e la chiave della relazione sarebbe stata (ID,

NumeroReplica, DataOraRilevazione). Per la seconda relazione avremmo avuto “Rilevazione” con i campi (ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione, Anno Ril, SezioneRil, CodiceMeccRilv) e la chiave sarebbe stata (ID, NumeroReplica, DataOraRilevazione). Tuttavia, il gruppo ha deciso di non adottare questa alternativa, poiché la relazione “RaccoltaDati” verrà utilizzata frequentemente e l’esecuzione di operazioni di join risulta molto dispendiosa, soprattutto nel caso di unirne 3 come nel nostro caso. Per tale motivo, si è preferito mantenere la ridondanza all’interno della relazione, ma rendendo più efficiente la proiezione dei dati.

Per la relazione Pianta (ID, NumeroReplica, Data, EsposizioneSpec, NomeScientifico<sup>Specie</sup>, Nome<sup>Orto</sup>, ScuolaDiRiferimento<sup>Orto</sup>, ScuolaDiAppartenenza<sup>Classe</sup>, Anno<sup>Classe</sup>, Sezione<sup>Classe</sup>, IDg<sup>Gruppo</sup>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

ID, NumeroReplica → Data  
 ID, NumeroReplica → EsposizioneSpec  
 ID, NumeroReplica → NomeScientifico  
 ID, NumeroReplica → Nome  
 ID, NumeroReplica → ScuolaDiRiferimento  
 ID, NumeroReplica → ScuolaDiAppartenenza  
 ID, NumeroReplica → Anno  
 ID, NumeroReplica → Sezione  
 ID, NumeroReplica → IDg  
 NomeScientifico → ID

{ID}(0) = {ID}  
 {ID}(1) = {ID}(0)  
 {NumeroReplica}(0) = {NumeroReplica}  
 {NumeroReplica}(1) = {NumeroReplica}(0)  
 {Data}(0) = {Data}  
 {Data}(1) = {Data}(0)  
 {NomeScientifico}(0) = {NomeScientifico}  
 {NomeScientifico}(1) = {NomeScientifico, ID}  
 {NomeScientifico}(2) = {NomeScientifico }(1)  
 {EsposizioneSpec}(0) = {EsposizioneSpec}  
 {EsposizioneSpec}(1) = {EsposizioneSpec}(0)  
 {Nome}(0) = {Nome}  
 {Nome}(1) = {Nome}(0)  
 {ScuolaDiRiferimento}(0) = {ScuolaDiRiferimento}  
 {ScuolaDiRiferimento }(1) = {ScuolaDiRiferimento}(0)  
 {ScuolaDiAppartenenza}(0) = {ScuolaDiAppartenenza}  
 {ScuolaDiAppartenenza}(1) = {ScuolaDiAppartenenza}(0)  
 {Anno}(0) = {Anno}  
 {Anno}(1) = {Anno}(0)  
 {Sezione}(0) = {Sezione}  
 {Sezione}(1) = {Sezione}(0)  
 {IDg}(0) = {IDg}  
 {IDg}(1) = {IDg}(0)  
 {ID, NumeroReplica}(0) = {ID, NumeroReplica}  
 {ID, NumeroReplica}(1) = {ID, NumeroReplica, Data, NomeScientifico, EsposizioneSpec, Nome, ScuolaDiRiferimento, ScuolaDiAppartenenza, Anno, Sezione, IDg}  
 {ID, NumeroReplica}(2) = {ID, NumeroReplica}

Abbiamo che le chiusure su ID, NumeroReplica, Data, NomeScientifico, EsposizioneSpec, Nome, ScuolaDiRiferimento, ScuolaDiAppartenenza, Anno, Sezione, IDg non sono chiavi della relazione. La chiusura su {ID, NumeroReplica} ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l’unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze non abbiamo la chiave definita precedentemente non va a rispettare la forma Boyce Codd. Essendo che a sinistra della relazione c'è la chiave e nell'unica dipendenza dove non c'è ha a destra un attributo primo che è ID, soddisfa la terza forma normale, di conseguenza la relazione Pianta è normalizzata.

Per la relazione Specie (NomeScientifico, NomeComune, Esposizione) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

NomeScientifico  $\rightarrow$  NomeComune

NomeScientifico  $\rightarrow$  Esposizione

$\{\text{NomeComune}\}(0) = \{\text{NomeComune}\}$

$\{\text{NomeComune}\}(1) = \{\text{NomeComune}\}(0)$

$\{\text{Esposizione}\}(0) = \{\text{Esposizione}\}$

$\{\text{Esposizione}\}(1) = \{\text{Esposizione}\}(0)$

$\{\text{NomeScientifico}\}(0) = \{\text{NomeScientifico}\}$

$\{\text{NomeScientifico}\}(1) = \{\text{NomeScientifico}, \text{NomeComune}, \text{Esposizione}\}$

$\{\text{NomeScientifico}\}(2) = \{\text{NomeScientifico}\}(1)$

Abbiamo che le chiusure su NomeComune ed Esposizione non sono chiavi della relazione.

La chiusura su NomeScientifico ha al suo interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è la chiave della relazione, nonché l'unica.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Specie è normalizzata.

Per la relazione Gruppo (ID, Tipo, **Dislocazione**<sub>oGruppo</sub>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

ID  $\rightarrow$  Dislocazione

ID  $\rightarrow$  Tipo

$\{\text{ID}\}(0) = \{\text{ID}\}$

$\{\text{ID}\}(1) = \{\text{ID}, \text{Tipo}, \text{Dislocazione}\}$

$\{\text{ID}\}(2) = \{\text{ID}\}(1)$

$\{\text{Tipo}\}(0) = \{\text{Tipo}\}$

$\{\text{Tipo}\}(1) = \{\text{Tipo}\}(0)$

$\{\text{Dislocazione}\}(0) = \{\text{Dislocazione}\}$

$\{\text{Dislocazione}\}(1) = \{\text{Dislocazione}\}(0)$

Abbiamo che le chiusure su Tipo e Dislocazione non sono chiavi per la relazione.

La chiusura su ID contiene all'interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è chiave per essa.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Gruppo è normalizzata.

Per la relazione Dispositivo (ID, TipoDispositivo, **DataOraRilevazione**<sub>RaccoltaDati</sub>, **PiantaDiRiferimento**<sub>RaccoltaDati</sub>, **NumeroReplica**<sub>Raccoltadati</sub>, **OrtoDoveRisiede**<sub>Orto</sub>, **ScuolaDiRiferimento**<sub>Orto</sub>) abbiamo le seguenti dipendenze funzionali:

ID  $\rightarrow$  OrtoDoveRisiede.

ID  $\rightarrow$  ScuolaDiRiferimento.

ID  $\rightarrow$  TipoDisposito.

ID  $\rightarrow$  DataOraRilevazione.

ID  $\rightarrow$  PiantaDiRiferimento.

ID  $\rightarrow$  NumeroReplica.

$\{\text{OrtoDoveRisiede}\}(0) = \{\text{OrtoDoveRisiede}\}$

$\{\text{OrtoDoveRisiede}\}(1) = \{\text{OrtoDoveRisiede}\}(0)$

{ScuolaDiRiferimento}{0} = {ScuolaDiRiferimento}  
 {ScuolaDiRiferimento}{1} = {ScuolaDiRiferimento}{0}  
 {TipoDisposito}{0} = {TipoDisposito}  
 {TipoDisposito}{1} = {TipoDisposito}{0}  
 {DataOraRilevazione}{0} = {DataOraRilevazione}  
 {DataOraRilevazione}{1} = {DataOraRilevazione}{0}  
 {PiantaDiRiferimento}{0} = {PiantaDiRiferimento}  
 {PiantaDiRiferimento}{1} = {PiantaDiRiferimento}{0}  
 {NumeroReplica}{0} = {NumeroReplica}  
 {NumeroReplica}{1} = {NumeroReplica}{0}  
 {ID}{0} = {ID}  
 {ID}{1} = {ID, OrtoDoveRisiede, ScuolaDiRiferimento, TipoDiDispositivo, DataOraRilevazione, PiantaDiRiferimento, NumeroReplica}  
 {ID}{2} = {ID}{1}

Abbiamo che le chiusure su OrtoDoveRisiede, ScuolaDiRiferimento, TipoDiDispositivo, DataOraRilevazione, PiantaDiRiferimento, NumeroReplica Non sono chiavi per la relazione.

La chiusura su ID contiene all'interno tutti gli attributi della relazione, di conseguenza è chiave per essa.

Essendo che a sinistra di tutte le dipendenze abbiamo la chiave definita precedentemente va a rispettare la forma Boyce Codd, di conseguenza rispetta anche la 3NF. La relazione Dispositivo è normalizzata.

L'attributo ScuolaDiAppartenenza in Classe è stato tolto, in quanto era già presente nella chiave e risultava ridondante (proveniva dall'associazione).

#### Documentazione sui vincoli

VINCOLI DI INTEGRITA'	TRADUZIONE SQL
V1 : In caso di biomonitoraggio, le repliche del gruppo di controllo ("nel pulito") dovranno essere lo stesso numero di quelle del gruppo per cui vogliamo monitorare lo stress ambientale.	Vincolo su relazione
V2 : Le repliche di controllo potranno essere dislocate in un orto a disposizione dello stesso istituto o in un orto messo a disposizione da un altro istituto e andrà mantenuto il collegamento tra gruppo per cui si monitora lo stress ambientale e il corrispondente gruppo di controllo.	Vincolo su relazione
V3 : Ogni scuola dovrebbe concentrarsi su tre specie e ogni gruppo dovrebbe contenere 20 repliche.	Vincolo su relazione
V4 : Il referente di ogni classe deve essere un docente.	Vincolo su relazione
V5 : Il responsabile della rilevazione può essere una classe o una persona, ma non entrambi contemporaneamente. Lo stesso vale per il responsabile dell'inserimento.	Vincolo su relazione
V6 : Le date delle rilevazioni devono essere successive alle date della messa a dimora.	Vincolo su relazione
V7 : Un gruppo deve considerare solo una specie di pianta.	Vincolo su relazione
V8 : L'attributo Ciclost nell'entità Scuola può essere solo "Primo" o "Secondo".	Vincolo su Colonna
V9 : Un Orto può essere usato come di controllo solo se l'attributo Condizioni è uguale a "Pulito" e DisponibilitàCollab è uguale a True.	Vincolo su relazione
V10 : L'attributo Tipo nell'entità Orto può essere soltanto di tipo "In pieno campo" o "In vaso".	Vincolo su Colonna
V11 : Se l'attributo ordine della classe è "Secondaria di primo grado", l'attributo anno può assumere solo valori compresi tra 1 e 3.	Vincolo su relazione

V12 : L'attributo Attività nell'entità Orto può assumere solo valori di "Biomonitoraggio" o "Fitobonifica".	Vincolo su Colonna
V13 : Ogni dispositivo è alternativamente un sensore o un Arduino.	Vincolo su Colonna
V14 : L'attributo "Tipo" in Gruppo può assumere solo valori di "Controllo" o "Monitoraggio".	Vincolo su Colonna
V15 : L'attributo "Condizioni" in Orto può assumere solo i valori "Pulito" o "Non pulito".	Vincolo su Colonna
V16 : L'attributo "TipoDiDispositivo" in Dispositivo può assumere solo i valori "Sensore" o "Arduino".	Vincolo su Colonna
V17 : L'attributo "Esposizione" in Specie può assumere solo i valori "Sole", "Ombra", "Sole-mezz'ombra" o "Mezz'ombra-Sole".	Vincolo su Colonna
V18 : Per una classe memorizzo almeno uno tra ordine e tipo di scuola (sono NULL).	Vincolo su relazione
V19 : CodiceMeccanografico può avere solo lettere maiuscole e numeri al suo interno.	Vincolo su Colonna
V20 : L'attributo Provincia in Scuola deve essere definito con lettere maiuscole.	Vincolo su Colonna
V21 : L'attributo Numero di telefono in Persona può contenere solo numeri al suo interno.	Vincolo su Colonna
V22 : L'attributo Sezione in Classe può avere solo lettere maiuscole.	Vincolo su Colonna
V23 : Gli attributi superficie e numero di sensori in Orto devono assumere solo valori positivi.	Vincolo su Colonna
V24 : Gli attributi NomeScientifico e NomeComune in Specie possono assumere solo caratteri di tipo lettera.	Vincolo su Colonna
V25 : Gli attributi in RaccoltaDati dove si ha delle misure o delle quantità devono essere tutti positivi.	Vincolo su Colonna
V26 : L'attributo pH in RaccoltaDati può assumere valori compresi tra 0 e 14 con estremi inclusi.	Vincolo su Colonna
V27 : L'attributo umidità può assumere valori compresi tra 0 e 100 per via del fatto che è una percentuale.	Vincolo su Colonna
V28 : L'attributo numero di repliche non può assumere il valore 0 o un valore negativo.	Vincolo su Colonna
V29 : L'attributo tipo nell'entità Gruppo deve essere NULL nel caso la dislocazione sia di tipo fitobonifica.	Vincolo su Colonna

Possono essere  
 Vincolo su colonna  
 Vincolo su relazione  
 Asserzione