

**Basi di Dati**  
a.a. 2022/2023  
Progetto “Orti scolastici”

**PARTE I**

**Indice**

1. Requisiti ristrutturati	pag. 2
2. Progetto concettuale	
a) Schema ER	pag. 3
b) Dominî	pag. 4
c) Vincoli	pag. 6
d) Gerarchie	pag. 7
3. Progetto logico	
a) Schema ER	pag. 8
b) Dominî	pag. 8
c) Vincoli	pag. 8
d) Gerarchie	pag. 8
e) Schema Logico	pag. 9
f) Verifica di qualità	pag. 10

## 1. Requisiti ristrutturati

(rilettura e riscrittura specifiche originali in linguaggio naturale più preciso)

« Si vuole realizzare una base di dati a supporto dell'iniziativa di citizen science rivolta alle scuole "Dalla botanica ai big data".

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 per partecipare all'iniziativa (derivante da un progetto a cui la scuola può partecipare).

Per ogni scuola ci sono una o più persone di riferimento per l'iniziativa (se partecipa).

Per ogni persona coinvolta vogliamo memorizzare nome, cognome, indirizzo di email, opzionalmente un numero di telefono e il ruolo all'interno della scuola (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 (uno), e i partecipanti (in generale più d'uno) al progetto / ai progetti da cui deriva il finanziamento.

All'interno della scuola possono esserci più classi partecipanti all'iniziativa.

Per ognuna di esse si vuole memorizzare la sezione (ad es. "4E"), l'ordine (ad es. primaria, secondaria di primo grado) o il tipo di scuola (ad 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 unico localmente all'interno della scuola.

Ogni orto può essere di due tipi, 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 la scuola di riferimento è disposta a collaborare con altri.

Le piante vengono messe a dimora in gruppi con scopi di biomonitoraggio o fitobonifica.

Si considerano un certo numero di specie, delle quali è necessario memorizzare nome scientifico e comune e l'esposizione, 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 controllato; 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 controllato e il corrispondente gruppo di controllo. In particolare, ogni scuola dovrebbe concentrarsi su 3 specie (differenti) e ogni gruppo dovrebbe contenere 20 repliche.

Per ogni specifica pianta messa a dimora (replica), verrà memorizzata la specie, il numero di replica locale, il gruppo, l'orto, l'esposizione specifica, la data di messa a dimora e la classe che l'ha messa a dimora.

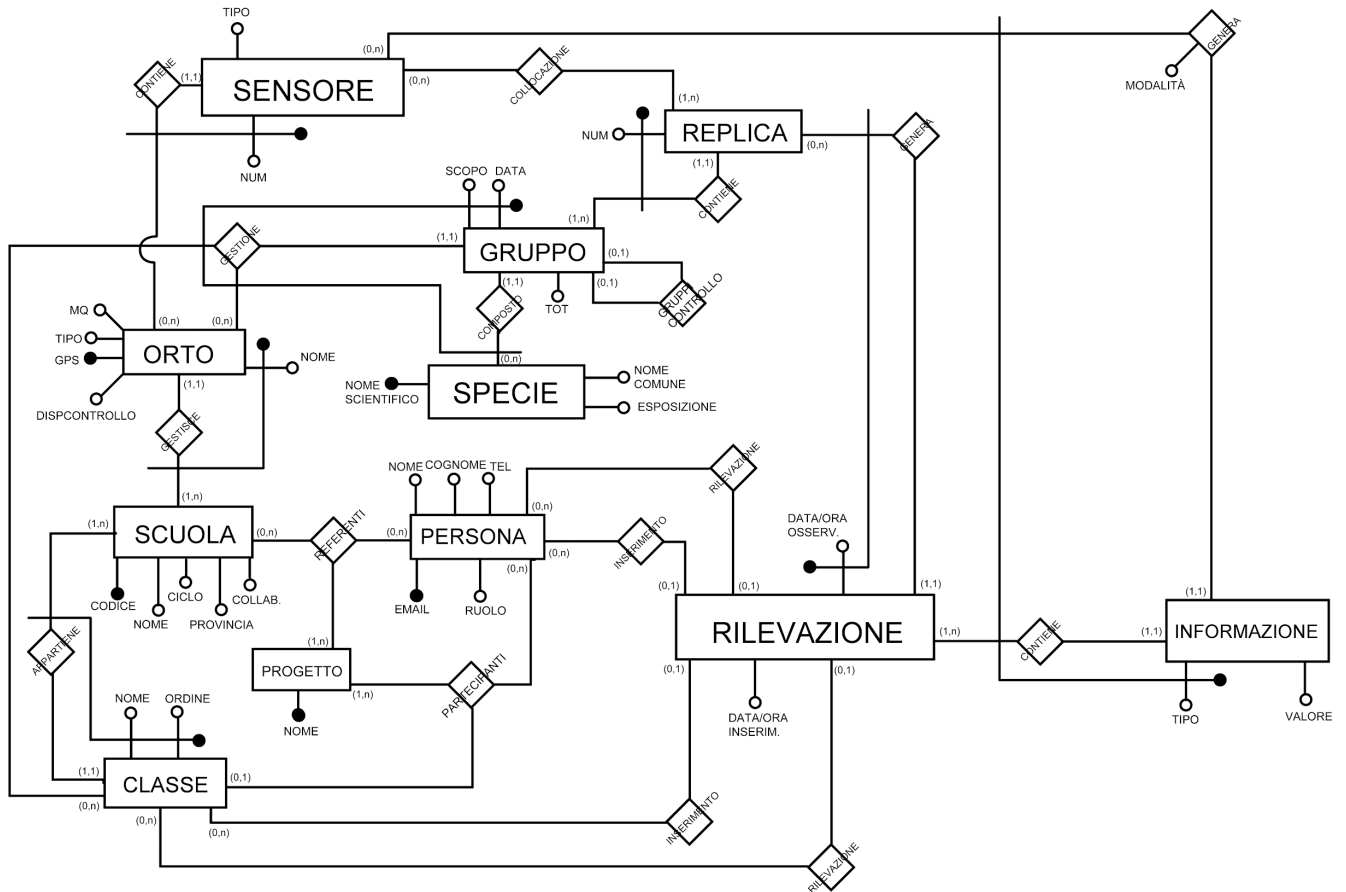
Le rilevazioni vengono effettuate sulle specifiche piante (repliche) e le informazioni acquisite memorizzate con data e ora dell'osservazione, data e ora dell'inserimento, responsabile della rilevazione (può essere un individuo o una classe) e responsabile dell'inserimento (se diverso da quello della 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, 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. Progetto concettuale

### a) Schema ER concettuale:



## **b) Documentazione relativa ai dominî degli attributi per ogni relazione:**

### **Scuola:**

- Codice: stringa di 10 caratteri di cui i primi 4 lettere maiuscole e i restanti 6 cifre
- Nome: stringa arbitraria di massimo 32 caratteri, nome della scuola
- Provincia: stringa di 2 lettere maiuscole (ad es. GE, TN, KR, ...)
- Ciclo: stringa arbitraria, assume valori come "primo" o "secondo"
- Collaborativo: boolean, informazione se scuola collaborativa o meno

### **Persona:**

- Email: stringa arbitraria di massimo 64 caratteri contenente caratteri "@" e "." al suo interno
- Nome, Cognome: stringhe arbitrarie di massimo 32 caratteri
- Ruolo: stringa di massimo 32 caratteri, assume valori come "docente", "dirigente", "animatore digitale", ...
- Telefono: stringa arbitraria di soli numeri (anche vuoto)

### **Progetto:**

- Nome: stringa arbitraria di massimo 32 caratteri, nome del progetto di finanziamento

### **Classe:**

- Sezione: stringa di 2 caratteri, una cifra da 1 a 5 e una lettera maiuscola, rappresentante anno e suddivisione della classe (es. "5C")
- Ordine: stringa arbitraria contenente valori come "primaria", "secondaria di primo grado", "liceo scienze applicate", "agrario", ...

### **Orto:**

- Nome: stringa arbitraria di massimo 32 caratteri, nome dell'orto all'interno della propria scuola
- Mq: numero decimale arbitrario, rappresentante la superficie occupata in m<sup>2</sup>
- Tipo: stringa arbitraria contenente valori come "in pieno campo" o "in vaso"
- GPS: coppia di numeri rappresentante le coordinate geografiche dell'orto
- DispControllo: boolean, informazione se orto ha possibilità di contenere gruppi di controllo o meno

### **Specie:**

- NomeScientifico: stringa arbitraria di massimo 128 caratteri
- NomeComune: stringa arbitraria di massimo 32 caratteri
- Esposiz: stringa arbitraria contenente valori come "sole", "ombra", "mezz'ombra", ...

### **Gruppo:**

- Scopo: stringa arbitraria contenente valori come "biomonitoraggio" o "fitobonifica"
- Data: valore data, rappresentante la data di installazione del gruppo di repliche
- TotRepliche: numero intero arbitrario, rappresentante il numero totale di repliche contenute nel gruppo (di default 20)

Sensore:

- Num: numero intero arbitrario, rappresentante un identificativo del sensore locale al proprio orto
- TipoSensore: stringa arbitraria contenente valori come "pH", "umidità", "temperatura"

Replica:

- Numero: numero intero arbitrario, rappresentante un identificativo della replica limitatamente al proprio gruppo

Rilevazione:

- DataOraOss.: valore timestamp arbitrario, rappresentante del momento di esecuzione dell'osservazione dei parametri di biomassa
- DataOraIns.: valore timestamp arbitrario, rappresentante del momento di esecuzione dell'inserimento nel database dei parametri di biomassa

Informazione:

- TipoInformazione: stringa arbitraria contenente valori come "pH", "umidità", "temperatura"
- Valore: numero decimale arbitrario, rappresentante il valore generato dal sensore (controllo di dominio dovrebbe dipendere dal tipo di informazione salvata, ad esempio, nel caso di informazione sull'umidità dovrebbe essere compreso tra 0 e 100 punti percentuali, etc.)
- Modalità: stringa arbitraria contenente valori come "app", "Arduino"

**c) Documentazione relativa a vincoli non esprimibili nel diagramma**  
(completa di modalità di implementazione per vincoli esprimibili  
successivamente alla creazione della base di dati con specifici trigger):

**Scuola:**

- Rimozione: consentita solo se non esistono classi di altre scuole i cui gruppi fanno riferimento agli orti della scuola da rimuovere  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)

**Persona:**

- Rimozione: consentita solo se non è l'unico referente di una scuola, se non è partecipante di progetto di una classe, se non ha eseguito rilevazioni  
(trigger ON BEFORE DELETE)

**Progetto:**

- Rimozione: consentita solo se nessuna scuola e nessuna classe ne beneficia  
(trigger ON BEFORE DELETE)

**Referente:**

- Rimozione: consentita solo se il referente non è l'ultimo per quel progetto per quella scuola oppure solo se nessuna classe di quella scuola partecipa a quel progetto  
(trigger ON BEFORE DELETE)

**Classe:**

- Inserimento: valori accettati dall'attributo Sezione dovrebbero dipendere dall'attributo Ordine (ad es., Ordine = "secondaria di primo grado"  $\Rightarrow$  Sezione  $\in$  [1-3][A-Z], ...)  
(trigger ON BEFORE INSERT)
- Rimozione: consentita solo se non gestisce gruppi su cui sono state effettuate rilevazioni  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)

**Orto:**

- Rimozione: consentita solo se non contiene gruppi oppure se nessuno dei suoi sensori ha generato informazioni né repliche all'interno dei suoi gruppi che hanno generato rilevazioni  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)

**Specie:**

- Rimozione: consentita solo se non esiste alcun gruppo contenente tale specie  
(trigger ON BEFORE DELETE)

#### Gruppo:

- Rimozione: consentita solo se le repliche di tale gruppo o del suo gruppo di controllo non hanno generato rilevazioni  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)
- Rimozione di un gruppo implica rimozione del suo gruppo di controllo e viceversa (nel caso di biomonitoraggio)  
(trigger ON AFTER DELETE)
- Inserimento: consentito solo se l'orto appartiene alla scuola della classe che lo gestisce o a una scuola collaborativa (gruppo di controllo, caso biomonitoraggio)  
(trigger ON BEFORE INSERT)
- Inserimento: consentito inserimento di gruppo di controllo solo in orto diverso da quello del gruppo trattato  
(trigger ON BEFORE INSERT)
- Inserimento: consentito solo se la classe che lo gestisce possiede docente di riferimento  
(trigger ON BEFORE INSERT)
- Inserimento: dopo inserimento tupla necessaria creazione di tuple delle sue repliche  
(trigger ON AFTER INSERT)

#### Sensore:

- Rimozione: consentita solo se non ha generato informazioni e se non è l'unico su una replica  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)

#### Replica:

- Rimozione: consentita solo se non è parte di rilevazione  
(CASCADE, trigger ON BEFORE DELETE)
- Rimozione: dopo rimozione tupla necessaria modifica (decremento) di attributo TotRepliche del proprio gruppo; se gruppo di controllo o controllato necessaria rimozione replica relativa nell'altro gruppo  
(trigger ON AFTER DELETE)

#### Collocazione:

- Rimozione: consentita solo se il sensore non è l'unico per la propria replica  
(trigger ON BEFORE DELETE)

#### Rilevazione:

- Rimozione: consentita solo se non possiede informazioni a essa collegate  
(trigger ON BEFORE DELETE)
- Inserimento: chi osserva/inserisce deve far parte della classe del gruppo della replica o deve essere referente della classe del gruppo della replica  
(trigger ON BEFORE INSERT)

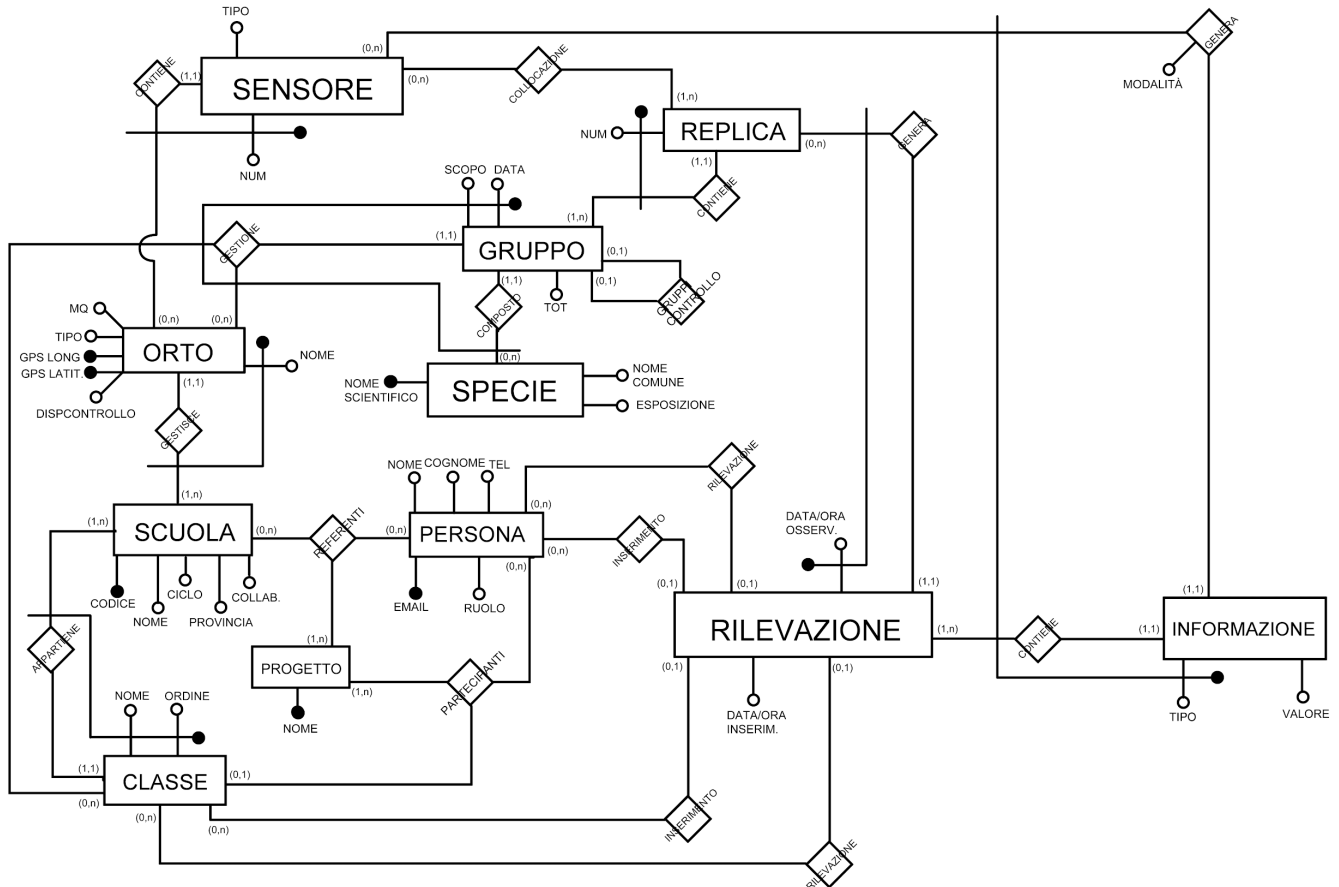
#### Informazione:

- Inserimento: valori accettati dall'attributo Valore dovrebbero dipendere dall'attributo TipoInformazione (ad es., TipoInformazione = "umidità"  $\Rightarrow$  Valore  $\in [0, 100]$ , ...)  
(trigger ON BEFORE INSERT)

**d) Gerarchie di generalizzazione:** assenti.

### 3. Progetto logico

#### a) Schema ER ristrutturato:



#### b) Modifiche alla documentazione relativa ai domini degli attributi:

Orto:

- Scomposizione dell'attributo GPS in due attributi separati, uno per valore da rappresentare:
  - GPS Long.: numero decimale appartenente all'intervallo [-180, 180], rappresentante la coordinata longitudinale
  - GPS Lat.: numero decimale appartenente all'intervallo [-90, 90], rappresentante la coordinata latitudinale

#### c) Modifiche alla documentazione relativa ai vincoli: assenti.

#### d) Gerarchie di generalizzazione: assenti.



### e) Schema Logico:

- Per quanto riguarda la creazione dello schema logico, e della sua successiva implementazione in un database, è stato deciso di inserire chiavi composte da identificatori autoincrementanti laddove la chiave di una relazione risultasse composta da molti attributi e per questo poco gestibile a posteriori: sono state segnalate in *corsivo* (ed eventualmente in **colori differenti**) le chiavi alternative originarie

Scuola (CodiceMecc, Nome, Provincia, Ciclo, Collab)

Persona (Email, Nome, Cognome, Ruolo, Telefono<sub>o</sub>)

Progetto (Nome)

Referente (Codice<sup>Scuola</sup>, Email<sup>Persona</sup>, Nome<sup>Progetto</sup>)

Classe (ID, *Sezione*, *Ordine*, *Codice*<sup>Scuola</sup>, *Nome*<sup>Progetto</sup><sub>o</sub>, *EmailDocente*<sup>Persona</sup><sub>o</sub>)

Orto (ID, **Nome**, **Codice**<sup>Scuola</sup>, Mq, Tipo, **GPSLong**, **GPSLat**, DispControllo)

Specie (NomeScientifico, NomeComune, Esposiz)

Gruppo (ID, *Scopo*, *Data*, TotRepliche, *IDControllo*<sup>Gruppo</sup><sub>o</sub>, *NomeScientifico*<sup>Specie</sup>, *IDClasse*<sup>Classe</sup>, *IDOrto*<sup>Orto</sup>)

Sensore (ID, *IDOrto*<sup>Orto</sup>, *Num*, Tipo)

Replica (ID, *Num*, *IDGruppo*<sup>Gruppo</sup>)

Collocazione (IDReplica<sup>Replica</sup>, IDSensore<sup>Sensore</sup>)

Rilevazione (ID, *DataOraOss*, *IDReplica*<sup>Replica</sup>, *DataOraIns*, *EmailOss*<sup>Persona</sup><sub>o</sub>, *EmailIns*<sup>Persona</sup><sub>o</sub>, *IDOss*<sup>Classe</sup><sub>o</sub>, *IDIns*<sup>Classe</sup><sub>o</sub>)

Informazione (IDRilevazione<sup>Rilevazione</sup>, IDSensore<sup>Sensore</sup>, TipolInformazione, Valore, Modalità)

- Nell'implementazione SQL è stata inserita una ulteriore tabella aggiuntiva, di nome `tabella_log`, atta a registrare messaggi di notifiche, warning ed errori generati dal sistema al verificarsi di certi eventi (come messaggi generati da specifici triggers o procedure implementate), avente schema:

Tabella\_log (ID, Livello, NomeTabella, DataOra, Msg)

dove "Livello" è un intero con dominio [0, 1] rappresentante un livello di gravità del messaggio salvato (0 → notifica/warning, 1 → errore);

NomeTabella è una stringa contenente il nome della tabella da cui si è generato il messaggio;

DataOra è un timestamp del momento in cui è stato generato;

Msg è una stringa contenente il messaggio vero e proprio.

**f) Dipendenze funzionali e verifica della qualità:**

Scuola:

CodiceMecc  $\rightarrow$  Nome, Provincia, Ciclo, Collab

Persona:

Email  $\rightarrow$  Nome, Cognome, Ruolo, Telefono

Progetto: nessuna

Referente: nessuna

Classe:

ID  $\rightarrow$  Sezione, Ordine, Codice<sup>Scuola</sup>

Sezione, Ordine, Codice<sup>Scuola</sup>  $\rightarrow$  Nome<sup>Progetto</sup>, EmailDocente<sup>Persona</sup>

Orto:

ID  $\rightarrow$  Nome, Codice<sup>Scuola</sup>

Nome, Codice<sup>Scuola</sup>  $\rightarrow$  Mq, Tipo, GPSLong, GPSLat, DispControllo

GPSLong, GPSLat  $\rightarrow$  Nome, Codice<sup>Scuola</sup>, Mq, Tipo, DispControllo

Specie:

NomeScientifico  $\rightarrow$  NomeComune, Esposiz

Gruppo:

ID  $\rightarrow$  Scopo, Data, TotRepliche, IDControllo<sup>Gruppo</sup>, NomeScientifico<sup>Specie</sup>, IDClasse<sup>Classe</sup>, IDOrto<sup>Orto</sup>

Scopo, Data, NomeScientifico<sup>Specie</sup>, IDClasse<sup>Classe</sup>, IDOrto<sup>Orto</sup>  $\rightarrow$  ID, IDControllo<sup>Gruppo</sup>, TotRepliche

Sensore:

ID  $\rightarrow$  Num, IDOrto<sup>Orto</sup>

Num, IDOrto<sup>Orto</sup>  $\rightarrow$  Tipo

Replica: nessuna

Collocazione: nessuna

Rilevazione:

ID  $\rightarrow$  DataOraOss, IDReplica<sup>Replica</sup>

DataOraOss, IDReplica<sup>Replica</sup>  $\rightarrow$  DataOraIns, EmailOss<sup>Persona</sup>, EmailIns<sup>Persona</sup>, IDOss<sup>Classe</sup>, IDIns<sup>Classe</sup>

Informazione:

IDRilevazione<sup>Rilevazione</sup>, IDSensore<sup>Sensore</sup>, TipoInformazione  $\rightarrow$  Valore, Modalità

- **Schema Logico in forma normale di Boyce-Codd e quindi anche in 3NF**  
(ogni parte sinistra di tutte le dipendenze funzionali è chiave della propria relazione)