



Corso di laurea in Informatica – Università di Pisa

Esame di **Basi di Dati** – Gennaio 2025

Progetto: *GreenCity*

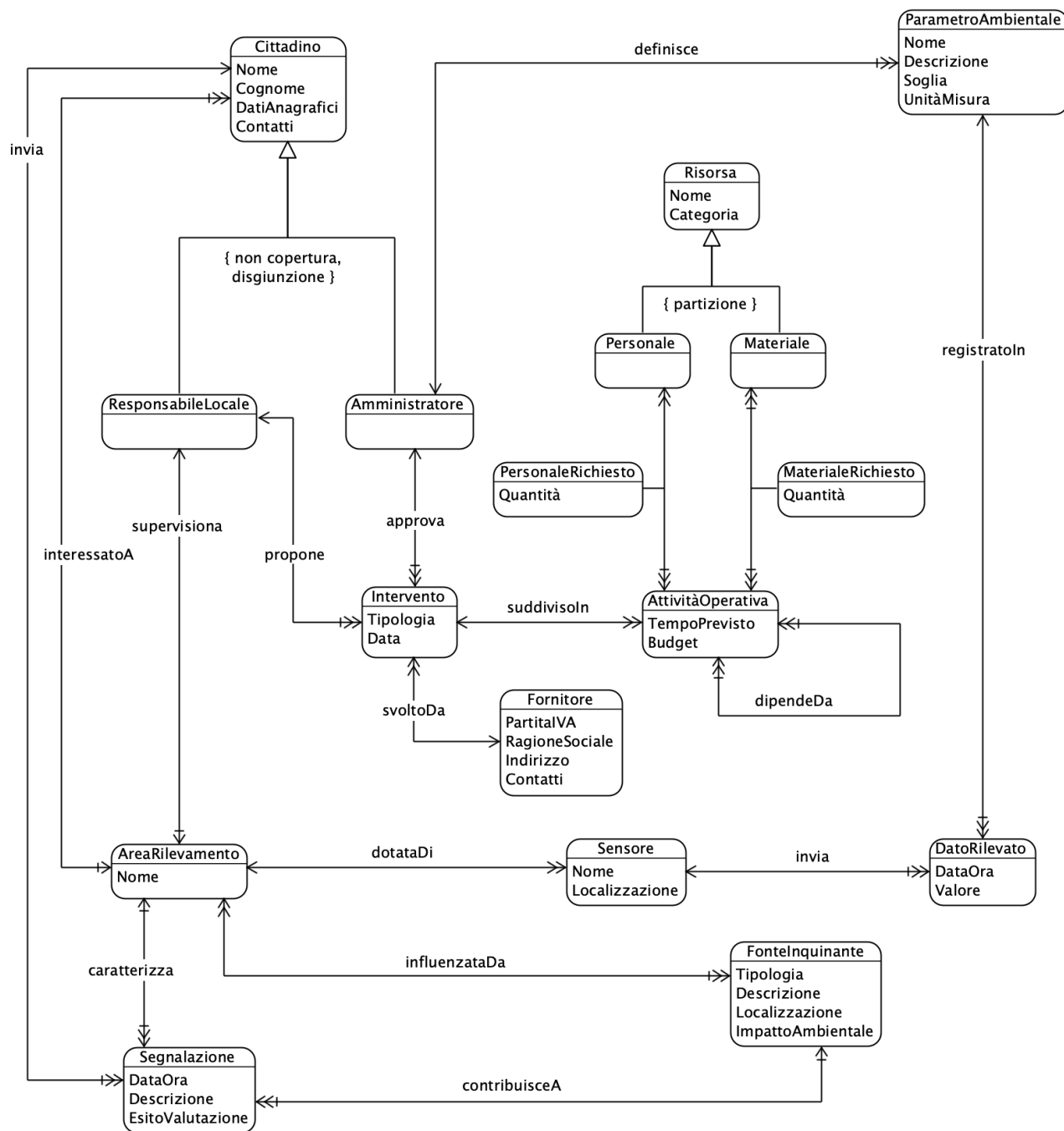
Presentato da: Ernesto Cioli

1. Descrizione del dominio

Un progetto innovativo avviato dalla città GreenCity monitora e gestisce in tempo reale i livelli di inquinamento urbano. Il sistema mantiene informazioni sui livelli di inquinamento rilevati, il controllo delle fonti inquinanti e l'implementazione di interventi di mitigazione.

1. **Cittadino:** Utente base che interagisce con il sistema, consulta i livelli di inquinamento di una singola area di interesse e può inviare segnalazioni su attività sospette. Tra i cittadini si distinguono i ruoli di amministratore e responsabile locale.
 - **Amministratore:** Utente che definisce i vari parametri ambientali ai cui associa una soglia di allerta stabilita nel rispetto dei limiti normativi. Inoltre può approvare gli interventi di mitigazione.
 - **Responsabile Locale:** Supervisiona una singola area di rilevamento. Ogni responsabile pianifica gli interventi di mitigazione e può valutare, positivamente o negativamente, le segnalazioni che si riferiscono alla sua area.
2. **Segnalazione:** Informazione inviata da un cittadino che segnala attività sospette o anomalie correlate ad una determinata area (che può avere diverse segnalazioni). Se accettata, può contribuire all'aggiornamento di una fonte inquinante.
3. **Area di rilevamento:** Zona della città monitorata da sensori, ha un singolo responsabile locale e può essere influenzata da più fonti inquinanti.
4. **Sensore:** Dispositivo associato ad un'area di rilevamento che misura uno o più dati rilevati.
5. **Dato Rilevato:** rappresenta il valore registrato da un sensore di cui si conosce anche la data e l'ora di rilevamento ed il sensore che lo ha misurato.
6. **Parametro Ambientale:** Tipologia di rilevamento definita dall'amministratore (come la qualità dell'aria, il rumore acustico, la temperatura) associata ad una soglia di allerta.
7. **Fonte inquinante:** Entità che contribuisce all'inquinamento, identificata da tipologia (fabbriche, cantieri, ...), localizzazione e impatto ambientale. Ogni fonte può influenzare più aree ed è definita dal responsabile, anche a partire da più segnalazioni accettate.
8. **Intervento:** Azione per mitigare l'inquinamento proposta dal responsabile (sulla base degli interventi suggeriti dal sistema) che può essere approvata dall'amministratore. È suddiviso in più attività operative ed ha un unico fornitore, una data di esecuzione, un costo complessivo ed una tipologia (piantumazione di alberi, limitazione del traffico, ...).
9. **Fornitore:** Rappresenta l'azienda che si occupa di svolgere l'intervento, di cui si conoscono ragione sociale, partita IVA, indirizzo e contatti.
10. **Attività Operativa:** Attività necessaria per completare un intervento; ha un tempo previsto, un budget, può dipendere da altre attività e necessita di personale e di eventuali materiali.
11. **Risorsa:** Rappresenta l'insieme delle risorse necessarie, con nome e categoria, per completare un'attività operativa; è suddiviso in materiali e personale.
 - **Materiale:** Rappresenta le forniture che possono essere necessarie in una certa quantità per svolgere un'attività operativa.
 - **Personale:** Rappresenta i ruoli del personale richiesti in una certa quantità per un'attività operativa.

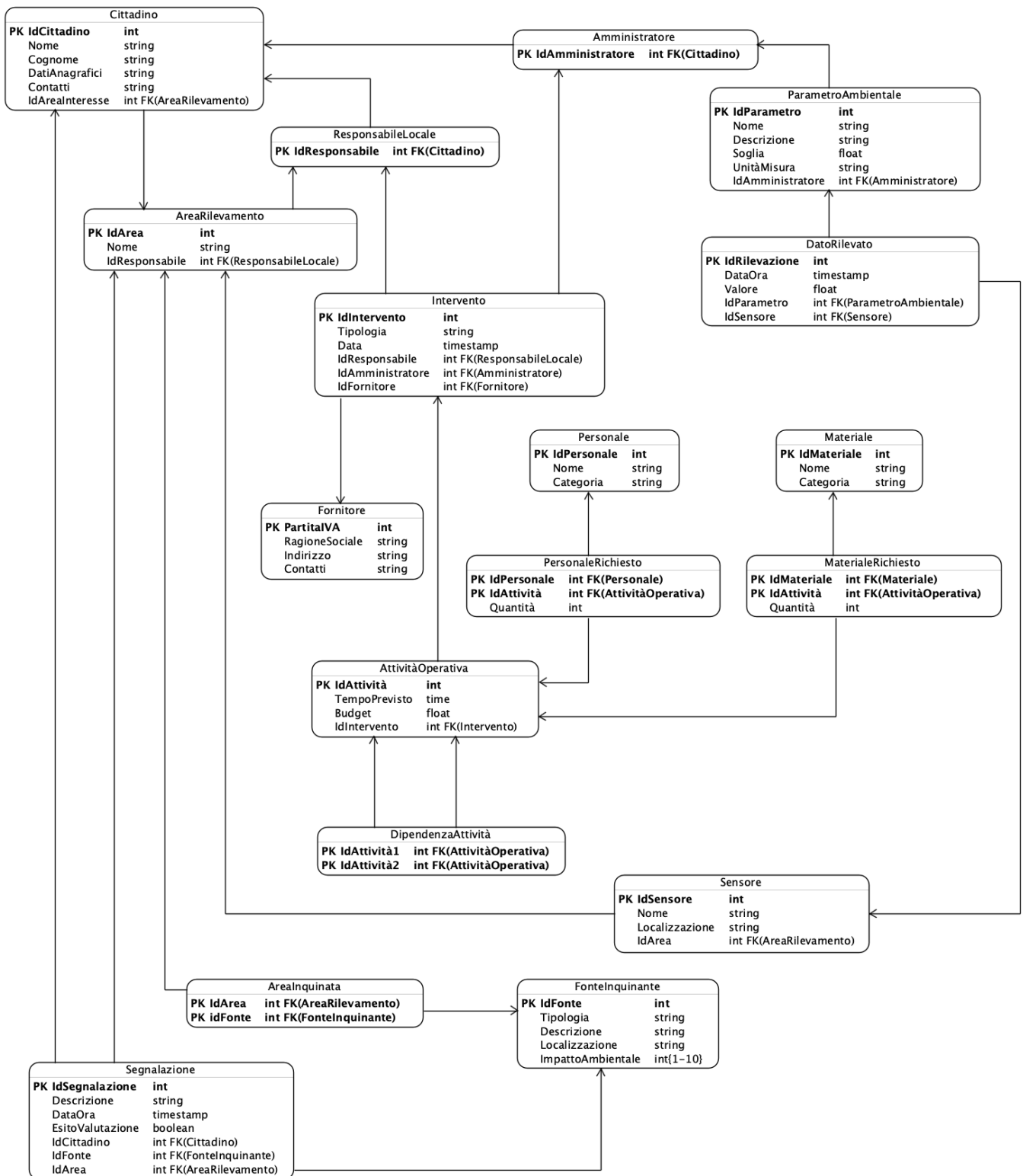
2. Schema concettuale



Vincoli non rappresentati graficamente:

- Una segnalazione può contribuire all'aggiornamento di una fonte inquinante solo se è stata precedente accettata (EsitoValutazione = true) dal responsabile locale.
- Il costo di un intervento è calcolato a partire dalla somma dei budget delle singole attività operative in cui è suddiviso.

3. Schema logico relazionale



CITTADINO (IdCittadino, Nome, Cognome, DatiAnagrafici, Contatti, IdArea*)

RESPONSABILE (IdResponsabile*)

AMMINISTRATORE (IdAmministratore*)

AREARILEVAMENTO (IdArea, Nome, IdResponsabile*)

AREAINQUINATA(IdArea*, IdFonte*)

FONTEINQUINANTE (IdFonte, Tipologia, Descrizione, Localizzazione, ImpattoAmbientale)

SEGNALAZIONE (IdSegnalazione, Descrizione, DataOra, EsitoValutazione, IdCittadino*, IdFonte*, IdArea*)

SENSORE (IdSensore, Nome, Localizzazione, IdArea*)

PARAMETROAMBIENTALE (IdParametro, Nome, Descrizione, Soglia, UnitàMisura, IdAmministratore*)

DATORILEVATO (IdRilevazione, DataOra, Valore, IdParametro*, IdSensore*)

FORNITORE (PartitaIVA, Nome, Indirizzo, Contatti)

INTERVENTO (IdIntervento, Tipologia, Data, IdResponsabile*, IdAmministratore*, IdFornitore*)

ATTIVITÀOPERATIVA (IdAttività, TempoPrevisto, Budget, IdIntervento*)

PERSONALE (IdPersonale, Nome, Categoria)

DIPENDENZAATTIVITÀ (IdAttività1*, IdAttività2*)

MATERIALE (IdMateriale, Nome, Categoria)

PERSONALERICHIESTO (IdPersonale*, IdAttività*, Quantità)

MATERIALERICHIESTO (IdMateriale*, IdAttività*, Quantità)

4. Interrogazioni in SQL

a) uso di proiezione, join e restrizione

Mostrare nome del sensore, valore e orario delle rilevazioni della temperatura effettuate il 01/01/2025.

```
SELECT s.Nome, d.Valore, d.DataOra
FROM Sensore s
    JOIN DatoRilevato d ON (s.IdSensore = d.IdSensore)
    JOIN ParametroAmbientale p ON (d.IdParametro = p.IdParametro)
WHERE d.DataOra = '2025-01-01' AND p.Nome = 'Temperatura';
```

b) uso di group by con having, where e sort

Mostrare tutti i cittadini che hanno inviato almeno 5 segnalazioni accettate, riportando in ordine alfabetico id, cognome, nome e num. di segnalazioni accettate per cittadino

```
SELECT c.IdCittadino, c.Cognome, c.Nome, COUNT(*) AS segnAccettate
FROM Cittadino c
    JOIN Segnalazione s ON (c.IdCittadino = s.IdCittadino)
WHERE s.EsitoSegnalazione = true
GROUP BY c.IdCittadino, c.Cognome, c.Nome
HAVING COUNT(*) >= 5
ORDER BY c.Cognome, c.Nome;
```

c) uso di join, group by con having e where

Mostrare tutte le aree di rilevamento in cui la media complessiva dei valori di CO2 registrati supera la soglia definita, riportando id dell'area, nome dell'area e media dei valori.

```
SELECT a.IdArea, a.Nome, AVG(d.Valore) AS mediaCO2
FROM AreaRilevamento a
    JOIN Sensore s ON (s.IdArea = a.IdArea)
    JOIN DatoRilevato d ON (d.IdSensore = s.IdSensore)
    JOIN ParametroAmbientale p ON (d.IdParametro = p.IdParametro)
WHERE p.Nome = "CO2"
GROUP BY a.IdArea, a.Nome, p.Soglia
HAVING AVG(d.Valore) > p.Soglia;
```

d) uso di select annidata con quantificazione esistenziale

Mostrare id e nome delle aree influenzate da almeno una fonte inquinante

```
SELECT a.IdArea, a.Nome
FROM AreaRilevamento a
WHERE EXISTS ( SELECT *
                FROM FonteInquinante f
                JOIN AreaInquinata i ON (f.IdFonte = i.IdFonte)
                WHERE a.IdArea = i.IdArea
              );
```

e) uso di select annidata con quantificazione universale

Mostrare id, cognome e nome degli amministratori che non hanno approvato interventi

```
SELECT a.IdAmministratore, c.Cognome, c.Nome
FROM Amministratore a
JOIN Cittadino c ON (a.IdAmministratore = c.IdCittadino)
WHERE NOT EXISTS ( SELECT *
                   FROM Intervento i
                   WHERE i.IdAmministratore = a.IdAmministratore
                 );
```

f) uso di subquery di confronto quantificato usando una subquery

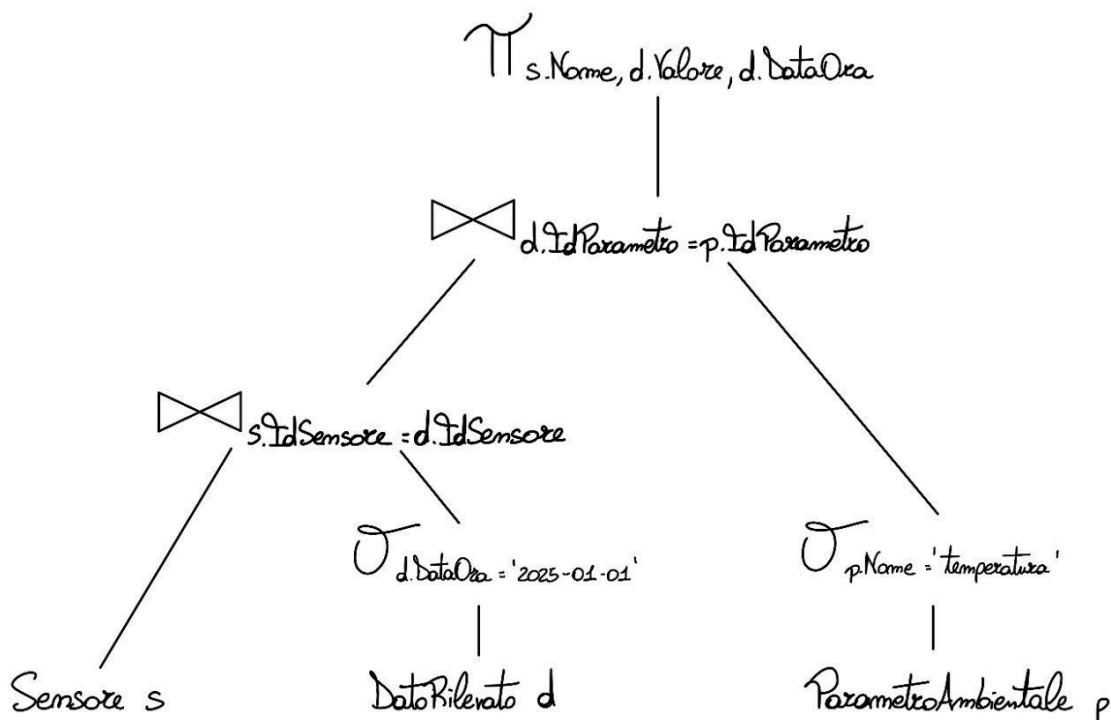
Mostrare le attività operative più brevi per ogni intervento

```
SELECT *
FROM AttivitàOperativa a
JOIN Intervento i ON (a.IdIntervento = i.IdIntervento)
WHERE a.TempoPrevisto <= ALL ( SELECT a2.TempoPrevisto
                               FROM AttivitàOperativa a2
                               WHERE a2.IdIntervento = i.IdIntervento
                               AND a.IdAttività <> a2.IdAttività
                             );
```

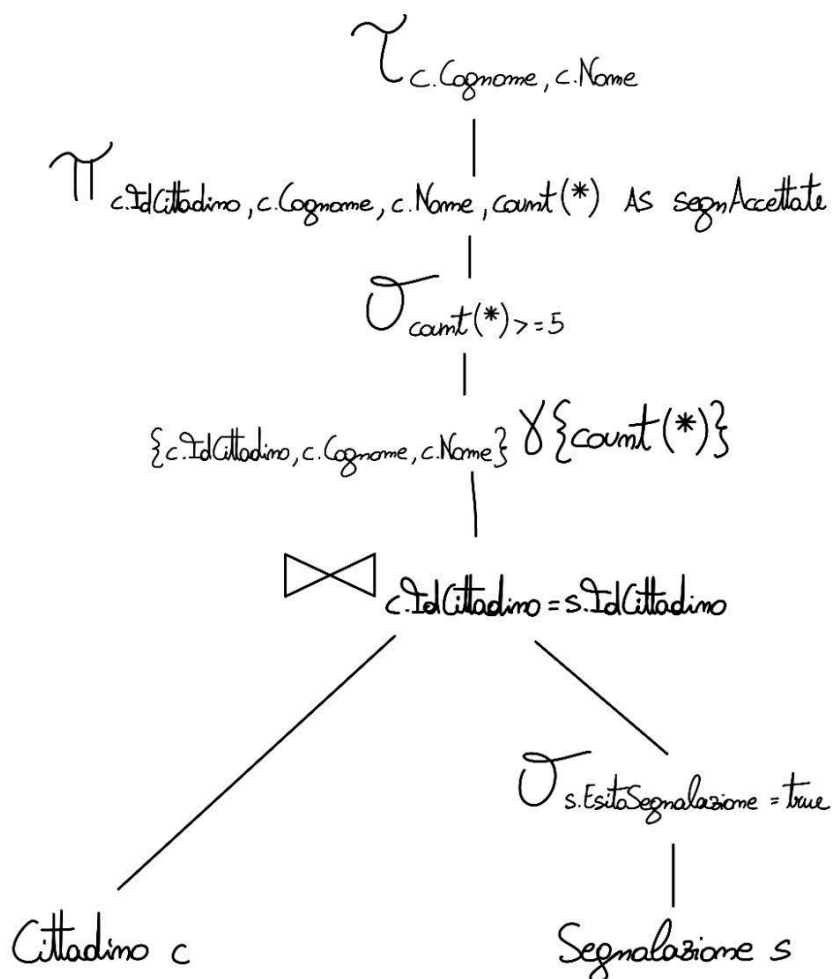
5. Piani di accesso

I. Scrivere un piano di accesso logico delle query a), b), c)

a)



b)



c)

$\Pi_{a.IdArea, a.Nome, AVG(d.Valore)} AS mediaCO2$

$\sigma_{AVG(d.Valore) > p.Soglia}$

$\{a.IdArea, a.Nome, p.Soglia\} \bowtie \{AVG(d.Valore)\}$

$\bowtie d.IdParametro = p.IdParametro$

$\bowtie s.IdSensore = d.IdSensore$

$\bowtie a.IdArea = s.IdArea$

$\sigma_{p.Nome = 'CO2'}$

AreaRilevamento a

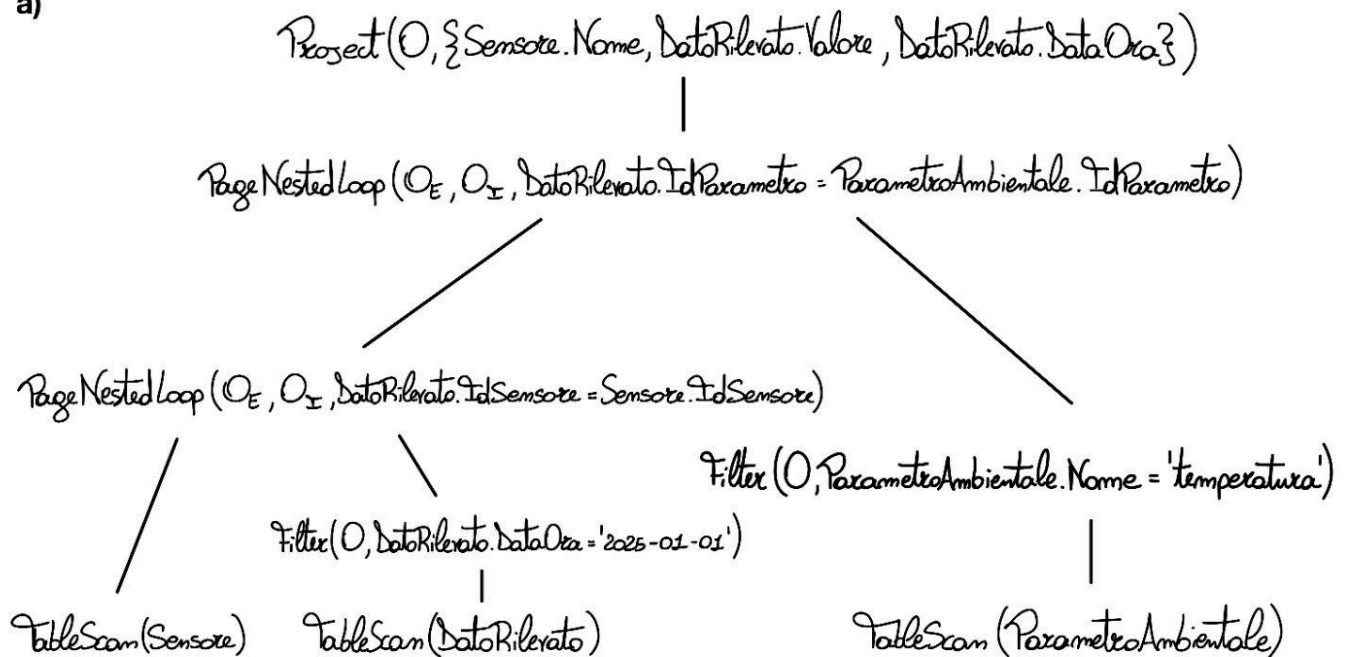
Sensore s

DatoRilevato d

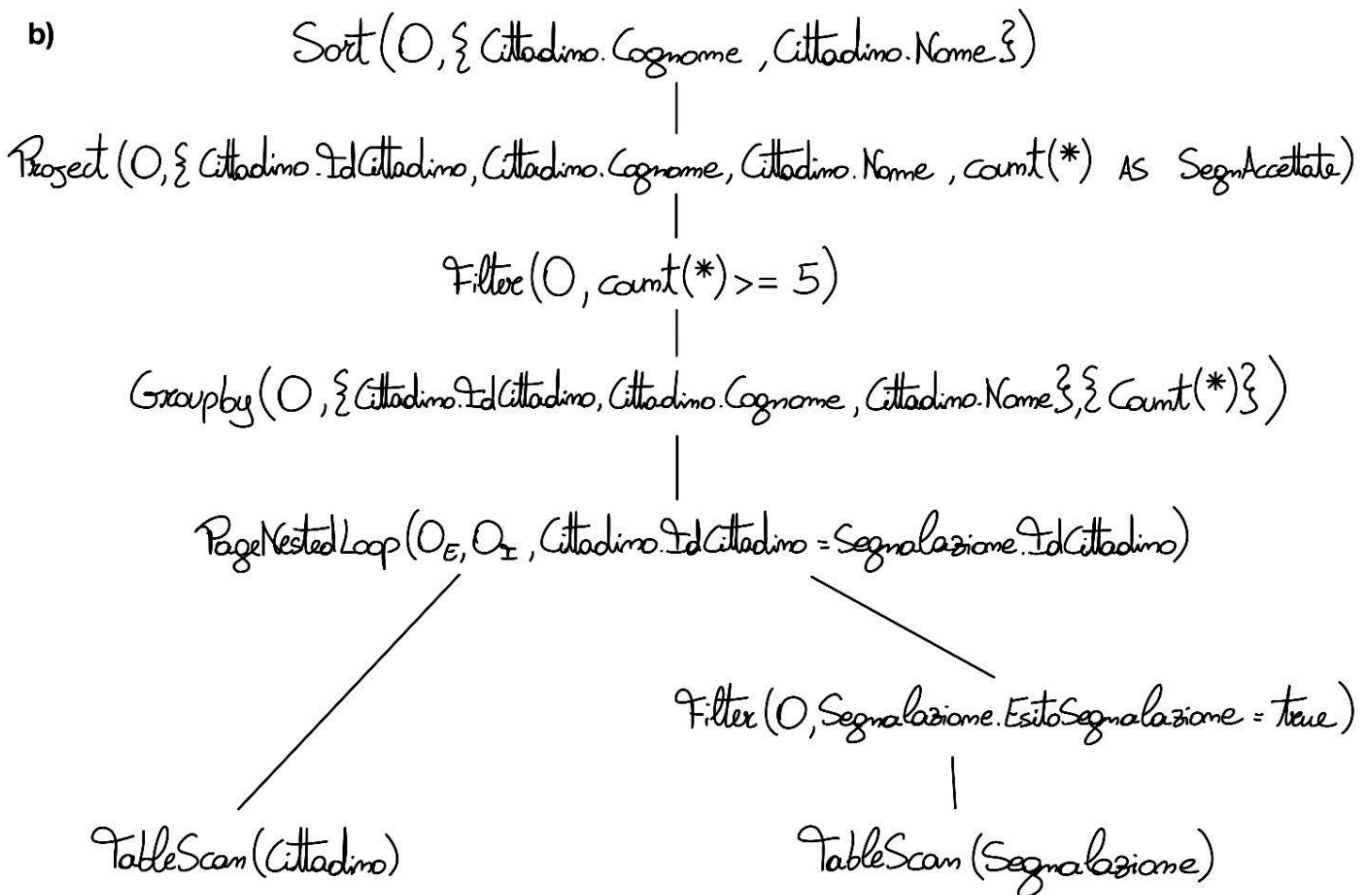
ParametroAmbientale p

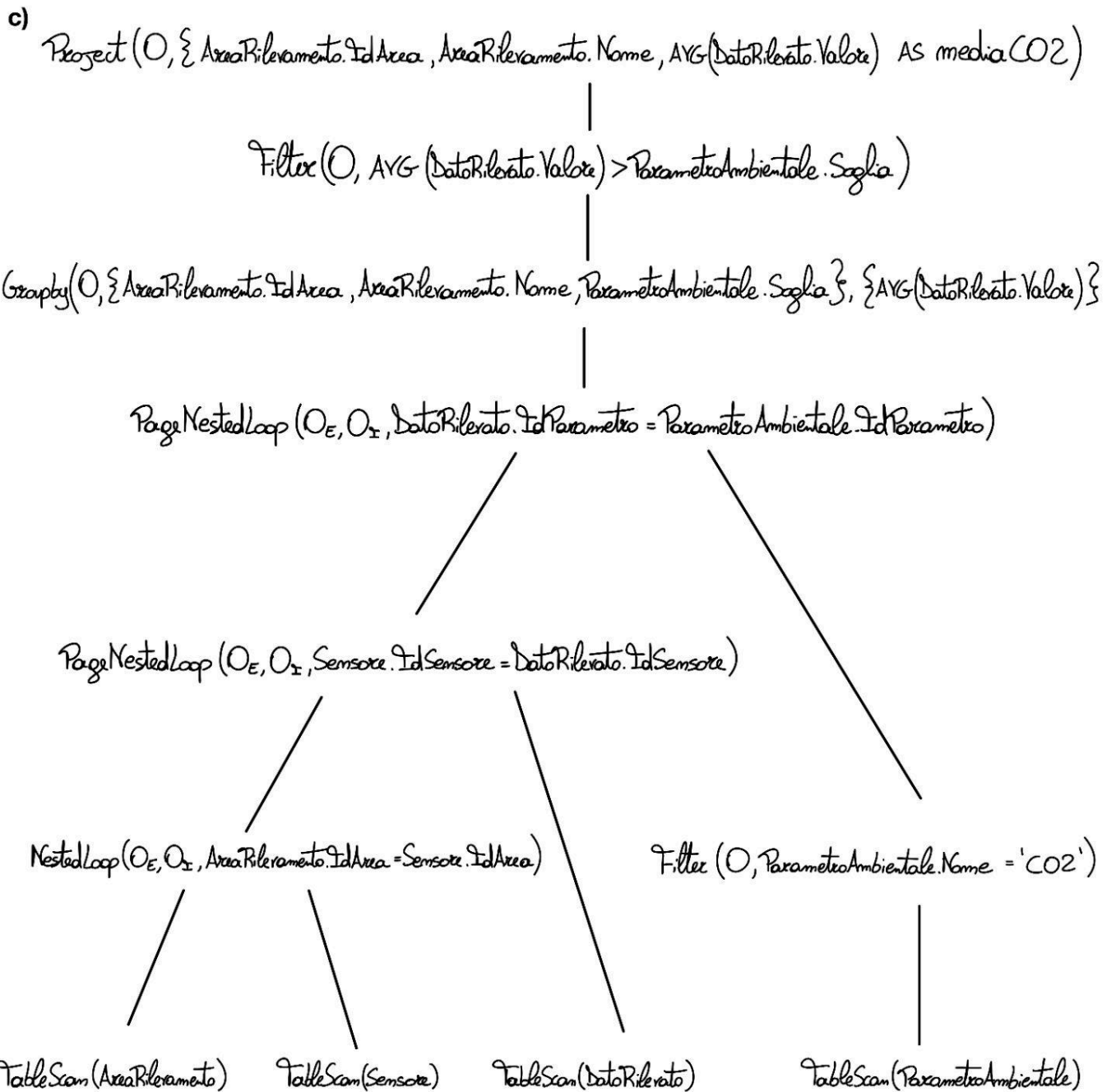
II. Scrivere un piano di accesso fisico efficiente per i tre piani di accesso logico al punto I...

a)



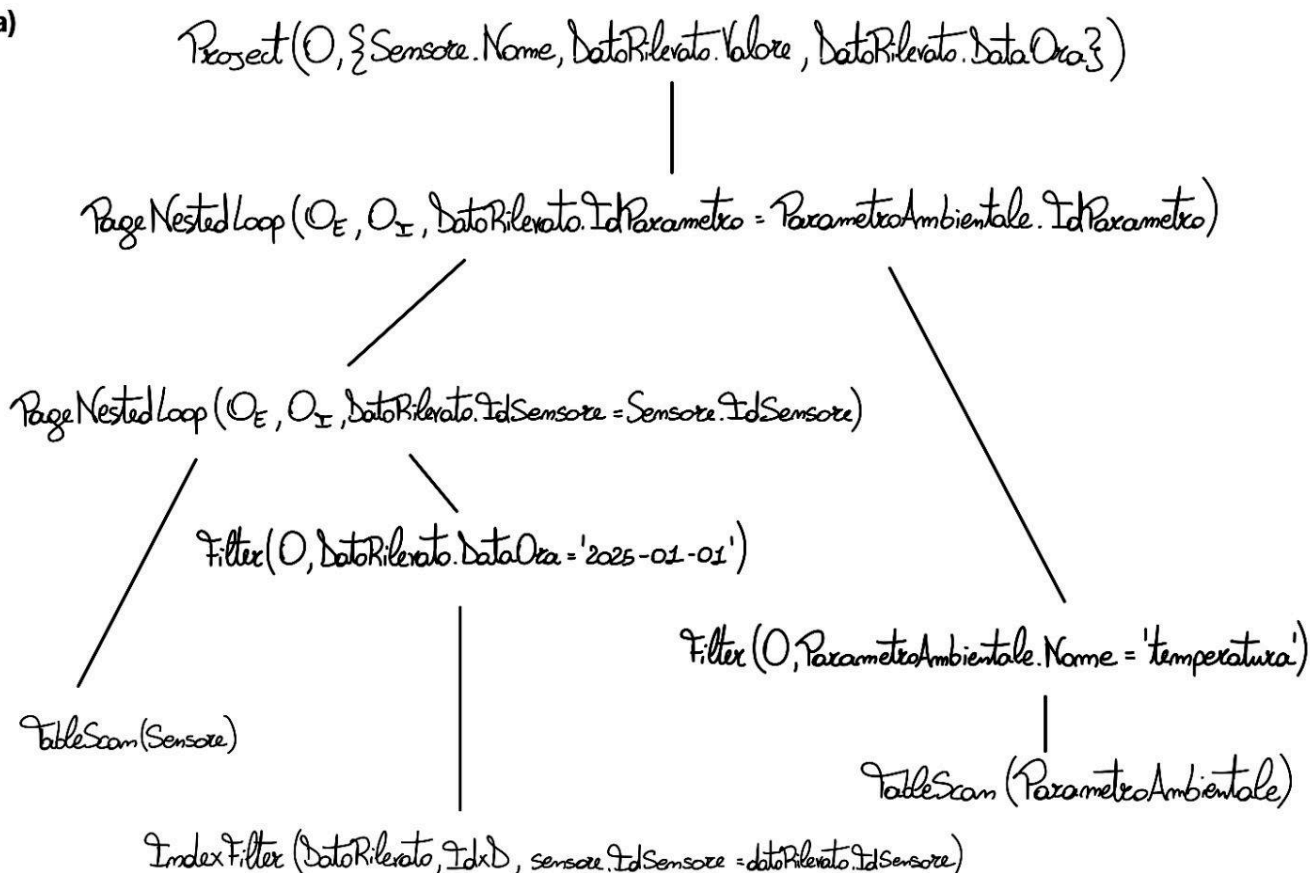
b)





III. Scrivere un piano di accesso fisico efficiente per i tre piani di accesso logico al punto I che fanno uso di 2 indici (o comunque del numero massimo di indici possibili) ...

a)



IdxD su DatoRilevato.IdSensore

Note:

A causa della dimensione limitata di ParametroAmbientale e dell'assenza di restrizioni su Sensore, la scelta di inserire un secondo indice risultava poco vantaggiosa. Infatti, le operazioni su queste tabelle sono già efficienti senza un indice dedicato, grazie al numero limitato di righe.

Un indice aggiungerebbe un overhead computazionale non necessario.

b)

Sort($O, \{Cittadino.Cognome, Cittadino.Nome\}$)

Project($O, \{Cittadino.IdCittadino, Cittadino.Cognome, Cittadino.Nome, count(*) \text{ AS SegnAccettate}\}$)

Filter($O, count(*) \geq 5$)

Groupby($O, \{Cittadino.IdCittadino, Cittadino.Cognome, Cittadino.Nome\}, \{Count(*)\}$)

IndexNestedLoop($O_E, O_F, Cittadino.IdCittadino = Segnalazione.IdCittadino$)

Filter($O, Segnalazione.EsitoSegnalazione = true$)

TableScan(*Cittadino*)

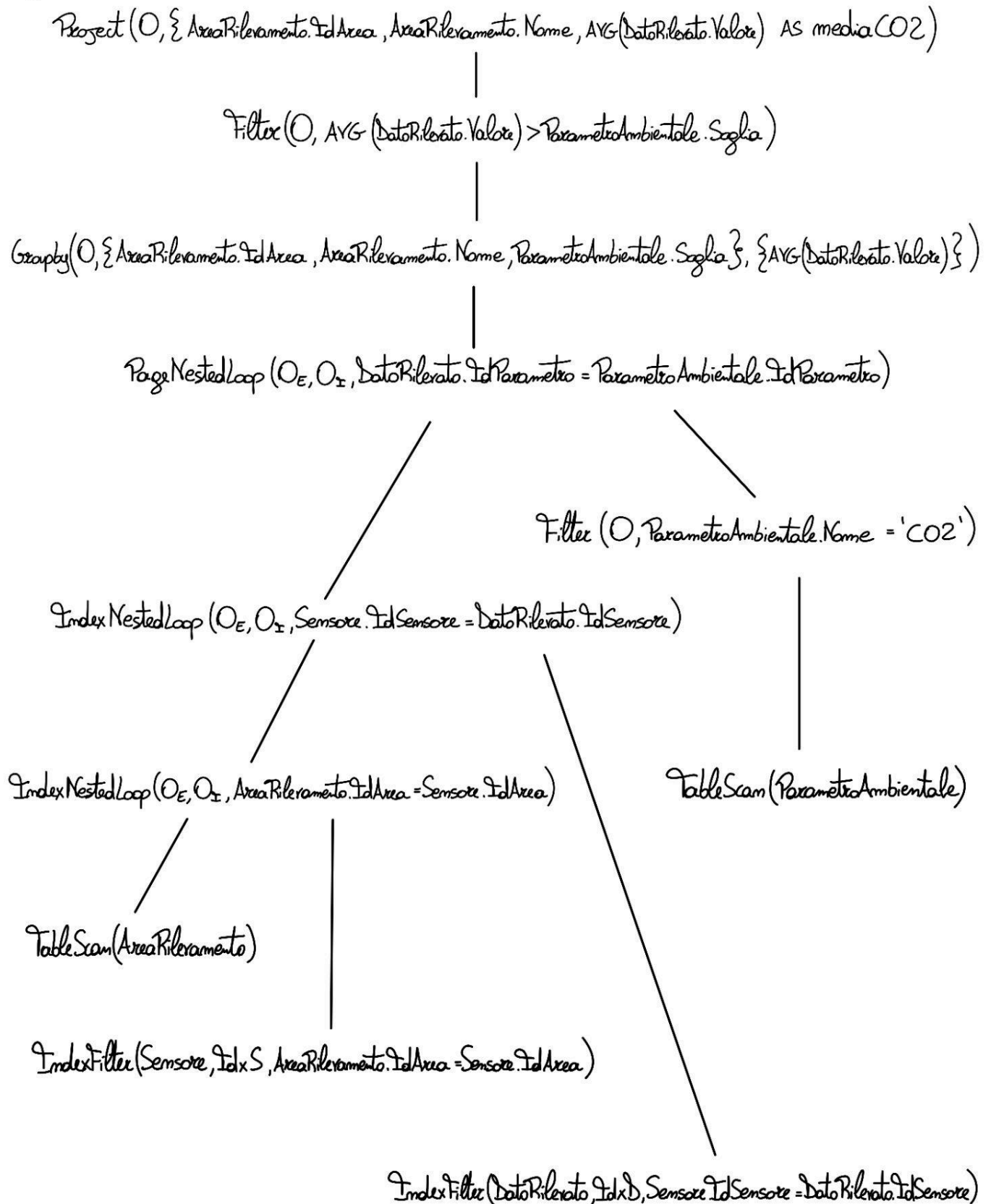
IndexFilter(*Segnalazione*, *IdxS*, *Cittadino.IdCittadino = Segnalazione.IdCittadino*)

IdS su *Segnalazione.IdCittadino*

Note:

A causa dell'assenza di restrizioni su *Cittadino*, non è stato ritenuto utile un secondo indice.
Le operazioni, infatti, sono già efficienti senza un indice dedicato su questa tabella.

c)



IdxS su Sensore.IdArea, IdxD su DatoRilevato.IdSensore