

*Consegna BD entro il 7 gennaio 2025 ore 14:00 (su Moodle)*  
*Compito scritto IS: 8 gennaio 2025 ore 14:00*

## Introduzione comune per i corsi di IS e BD

### GreenCity

La città di GreenCity ha avviato un progetto innovativo per il monitoraggio e la gestione dell'inquinamento urbano. Il sistema informatico da sviluppare dovrà supportare il monitoraggio in tempo reale dei livelli di inquinamento, il controllo delle fonti inquinanti e l'implementazione di interventi di mitigazione.

Per questo scopo, la città è stata suddivisa in **aree di rilevamento**, ciascuna delle quali è dotata di **sensori** in grado di monitorare vari **parametri ambientali**, come la qualità dell'aria (es. livelli di CO<sub>2</sub>, PM10, e NO<sub>2</sub>), il rumore acustico e la temperatura. Ogni sensore registra i dati associandoli alla propria area di riferimento.

Il sistema deve mantenere una mappa delle **fonti inquinanti**, quali industrie, strade ad alto traffico, cantieri e altre attività, registrandone i dati specifici, come **tipologia**, **localizzazione** esatta e livello stimato di **impatto ambientale**. Inoltre, deve essere possibile associare le fonti inquinanti alle aree di rilevamento influenzate.

Ogni area di rilevamento ha un **responsabile locale** che supervisiona i dati raccolti e propone **interventi di mitigazione**, come la piantumazione di alberi, la limitazione del traffico, o l'installazione di barriere acustiche. Gli interventi devono essere registrati nel sistema, indicando il **tipo di intervento**, la **data di esecuzione**, il **costo** e il **fornitore incaricato**.

Il sistema deve essere in grado di:

1. Memorizzare i dati storici raccolti dai sensori, includendo **data**, **ora** e **valore del parametro** misurato. = **classe Parametri ambientali**
2. Generare report sull'inquinamento per ogni area di rilevamento, confrontando i dati con i limiti normativi. **\*forniti da un sistema esterno perché variabili?**
3. Analizzare l'efficacia degli interventi eseguiti, confrontando i livelli di inquinamento prima e dopo l'intervento. = **query sui Parametri ambientali in base alle date**
4. Grazie a un monitoraggio frequente dei dati (i sensori inviano dati a intervalli regolari al sistema centrale), identificare le aree con maggiore **criticità ambientale** (sulla base di **soglie personalizzabili**) e notificare il responsabile locale. Il sistema segnala ai responsabili locali anche eventuali anomalie. = **classe Soglie + query parametri-soglie**
5. Supportare i responsabili locali nel pianificare e monitorare gli interventi. Il sistema deve generare una **lista di interventi consigliati**, ordinata per priorità e fattibilità. Ogni

intervento suggerito è suddiviso in **attività operative**, ciascuna con: **tempi di realizzazione previsti**; **risorse richieste** (materiali, personale, budget); dipendenze tra attività. Per monitorare lo stato di avanzamento degli interventi, il sistema invia notifiche automatiche in caso di ritardi o scostamenti significativi rispetto ai piani iniziali. **interventi consigliati divisi in attività, contenenti varie risorse (3 classi), ritardi su query**

6. Supportare i **cittadini** che possono consultare i livelli di inquinamento nella propria zona, inviare segnalazioni di attività sospette e visualizzare le statistiche aggregate. Le segnalazioni inviate dai cittadini generano **eventi** nel sistema, che possono essere **accettati o respinti** dai responsabili locali. Le segnalazioni accettate possono contribuire all'aggiornamento della mappa delle fonti inquinanti. **= classe eventi segnalati (si/no)**
7. Supportare gli **amministratori cittadini** che gestiscono il sistema, definiscono le soglie, approvano gli interventi e generano report dettagliati per le decisioni strategiche.  
**= classe Soglie, intervento si/no, report su query statistiche**

## Progetto di Basi di Dati

### Regole generali di consegna del progetto

Il progetto deve essere caricato nella relativa pagina sul MOODLE del corso entro la data fissata per l'appello di esame.

Il nome del file, così come il frontespizio, deve soddisfare le richieste previste dal corso.

Per correttezza nei confronti dei compagni di gruppo, chi sottomette invia anche una mail contenente il progetto al docente e a tutti i membri del gruppo. La mail deve avere oggetto: Consegna\_Progetto\_BasiDiDati2025\_Inquinamento. Tutte le mail (mittente e destinatari) devono essere istituzionali (@unipi.it / @studenti.unipi.it).

Oltre alle informazioni pubblicate su MOODLE (e replicate sul sito valutami):

- Gli **schemi grafici (includenti gli attributi e i nomi delle associazioni)** possono essere disegnati in modo digitale oppure disegnati su carta e fotografati, purché chiaramente leggibili e purché leggibili senza bisogno di ruotare lo schermo.
- Deve essere consegnato un **unico file in formato PDF**.
- Nel **frontespizio del documento** deve essere presente il titolo del corso, il nome, cognome e matricola dei membri del gruppo, il titolo e la data di consegna del progetto.

Il nome del file caricato su Moodle deve avere come prefisso la **concatenazione dei cognomi** (con l'iniziale maiuscola) dei membri del progetto.

### Scopo del progetto di Basi di Dati

Si integrano i requisiti già specificati con le seguenti **ulteriori** informazioni, che non annullano le precedenti:

- Il progetto deve avere come obiettivo la progettazione della base di dati che deve consentire la memorizzazione di tutti i dati necessari al funzionamento dell'applicazione, ovvero è necessario rappresentare il dominio, ma non si devono rappresentare le operazioni;
- La base di dati deve tenere traccia delle diverse tipologie di utenti.

Questa descrizione è volutamente incompleta e aperta a diversa interpretazione. Spetta allo studente scegliere un'interpretazione ragionevole e precisare le specifiche in maniera coerente. Quindi, partendo dalla descrizione di massima data in precedenza e integrata qui sopra, è chiesto allo studente di produrre un testo così strutturato:

#### 1. Descrizione del dominio

Ispirandosi alla descrizione fornita, lo studente dà una descrizione precisa del dominio del discorso, sul modello di quelle utilizzate nei compitini degli anni passati (<http://pages.di.unipi.it/ghelli/bd1/2019.04.03.BD.compitino1.soluzioni.pdf>). Nulla di troppo lungo, basta un periodo per ogni classe individuata. Il numero di classi dovrebbe essere circa 10 (dal conteggio sono escluse le sottoclassi delle gerarchie) .

*La descrizione fornita deve permettere di capire quali siano le associazioni tra le classi e le relative cardinalità. Lo studente deve garantire la coerenza interna della descrizione prodotta. Prevedere una gerarchia.*

## **2. Schema concettuale**

Lo studente produce uno schema concettuale a oggetti in formato grafico con attributi (e *nomi di associazioni*) che corrisponde al dominio del punto 1, indicando in maniera testuale i *vincoli non catturati graficamente*. Specificare sia i vincoli interrelazionali che quelli intrarelazionali. *Prevedere una gerarchia.*

Si chiede allo studente di utilizzare la notazione grafica vista durante il corso.

## **3. Schema logico relazionale**

Lo studente produce uno schema logico relazionale, in formato grafico e testuale con la notazione  $R(\underline{IdR}, \dots, A^*)$  che corrisponde allo schema del punto 2. Specificare se sono presenti dipendenze funzionali e se tali dipendenze rispettano la forma normale di Boyce Codd.

Si chiede allo studente di utilizzare la notazione grafica vista durante il corso.

## **4. Interrogazioni in SQL**

Lo studente definisce un elenco di almeno 6 operazioni (descrivendole in modo testuale e scrivendo le rispettive query in SQL) relative al dominio specificato al punto 1, a propria scelta, che abbiano rispettivamente le seguenti caratteristiche:

- a. uso di proiezione, join e restrizione;
- b. uso di group by con having, where e sort;
- c. uso di join, group by con having e where;
- d. uso di select annidata con quantificazione esistenziale;
- e. uso di select annidata con quantificazione universale;
- f. uso di subquery di confronto quantificato usando una subquery.

## **5. Piani di accesso**

- I. Scrivere un piano di accesso logico delle query a), b), c);
- II. Scrivere un piano di accesso fisico efficiente per i tre piani di accesso logico al punto I che non fanno uso di indici, e (opzionale) verificare se la sort prima della Group By può essere evitata;
- III. Scrivere un piano di accesso fisico efficiente per i tre piani di accesso logico al punto I che fanno uso di due indici (o comunque del numero massimo di indici possibili), e (opzionale) verificare se la sort prima della Group By può essere evitata.

**L'omissione nella risposta di uno dei punti di sopra può rendere l'intero progetto insufficiente.**