

Analisi dei Requisiti

Contatti: swateng.team@gmail.com

Versione: 2.0



Registro delle Modifiche

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo	Verificatore
2.0	04-04-2024	Approvazione finale	Riccardo Toniolo	Responsabile	
1.5	22-03-2024	Aggiunto maggior dettaglio a use case e requisiti vari	Nancy Kalaj	Analista	Giacomo D'Ovidio, Riccardo Costantin
1.4	05-03-2024	Disambiguate specifiche sistema operativo e prestazioni	Giacomo D'Ovidio	Analista	Nancy Kalaj, Riccardo Costantin
1.3	18-02-2024	Aggiunti specifiche so e prestazioni	Riccardo Costantin	Analista	Nancy Kalaj, Simone Caregnato
1.2	17-02-2024	Aggiunti nuovi requisiti di vincolo e qualità	Riccardo Costantin	Analista	Nancy Kalaj, Simone Caregnato
1.1	16-02-2024	Correzioni use case	Riccardo Costantin	Analista	Nancy Kalaj, Simone Caregnato
1.0	21-01-2024	Approvazione finale	Nancy Kalaj	Responsabile	
0.13	13-01-2024	Correzione use case, aggiunta o modifica immagini, disambiguazione e aggiunta dei requisiti.	Riccardo Toniolo	Analista	
0.12	13-12-2023	Aggiunta sezione Glossario, migliorati UC 1,2,3 e sottosezioni, nuovo rf stato sensore	Simone Caregnato	Analista	
0.11	12-12-2023	Riformulazione requisiti funzionali in base ai nuovi use cases	Nancy Kalaj	Analista	
0.10	08-12-2023	Rimozione use cases extra e aggiunta diagrammi UML individuali	Nancy Kalaj	Analista	
0.9	05-12-2023	Stesura use cases dall'inizio	Giacomo D'Ovidio; Matteo Rango	Analisti	
0.8	01-12-2023	Ristrutturata parte introduttiva.	Riccardo Toniolo; Giacomo D'Ovidio	Analisti	
0.7	22-11-2023	Modificato diagramma casi d'uso	Riccardo Costantin	Analista	
0.6	22-11-2023	Aggiunto diagramma UML UC	Giacomo D'Ovidio	Analista	
0.5	19-11-2023	Modificate sezioni 1.2, 2.2 e apportati cambiamenti sugli UC	Riccardo Costantin	Analista	
0.4	19-11-2023	Apportate modifiche a sezioni 2.1, 2.4, 3.2, e agli UC	Giacomo D'Ovidio	Analista	
0.3	17-11-2023	Ulteriore dettaglio su sezioni 1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 4.1	Nancy Kalaj	Analista	
0.2	16-11-2023	Stesura sezioni 1.1, 1.3, 2.1, 2.2 (Funzionalità del prodotto), 3.1, 3.2, modifiche a UC7.1, UC7.2 e UC9, forma tabellare per requisiti, aggiunta requisiti Opzionali, 4.2, 4.3, 4.4	Simone Caregnato	Analista	
0.1	14-11-2023	Stesura sezioni 1.2, 2.2, 2.3, 3.1, 4.1	Nancy Kalaj	Analista	

Indice

1	Introduzione	9
1.1	Scopo del documento	9
1.2	Scopo del prodotto	9
1.3	Glossario	9
1.4	Riferimenti	9
1.4.1	Riferimenti normativi	9
1.4.2	Riferimenti informativi	9
2	Descrizione	10
2.1	Obiettivi del prodotto	10
2.2	Funzionalità del prodotto	10
2.3	Utenti e caratteristiche	10
3	Casi d'uso	10
3.1	Scopo	10
3.2	Attori	10
3.3	Elenco dei casi d'uso	12
	UC0: Visualizzazione menù <i>dashboard_G</i>	12
	UC1: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati grezzi	12
	UC1.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati grezzi	12
	UC2: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati ambientali	13
	UC2.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati ambientali	13
	UC2.2: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per temperatura	14
	UC2.3: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per umidità	14
	UC2.4: Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento	14
	UC2.5: Visualizzazione tabella velocità del vento	15
	UC2.6: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per precipitazioni	15
	UC2.7: Visualizzazione <i>pannello_G</i> precipitazioni medie	16
	UC2.8: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per inquinamento dell'aria .	
16		
	UC2.9: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria medio	16
	UC2.10: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per livello dei bacini	
idrici	17
	UC2.11: Visualizzazione <i>pannello_G</i> temperatura media	17
	UC2.12: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria massimo ...	18
	UC2.13: Visualizzazione posizione sensori su mappa	18
	UC3: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati urbanistici	18
	UC3.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati urbanistici	19
	UC3.2: Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi	19
	UC3.3: Visualizzazione grafico a mappa disponibilità delle colonne di	
ricarica	20

UC3.4: Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica	20
UC3.5: Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale	20
UC3.6: Visualizzazione grafico a mappa delle biciclette elettriche	21
UC3.7: Visualizzazione grafico a mappa delle zone ecologiche	21
UC4: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> superamento soglie	22
UC4.1: Visualizzazione tabella <i>dati anomali_G</i>	22
UC4.2: Visualizzazione <i>pannello_G</i> superamento soglie	22
UC4.3: Visualizzazione tabella superamento soglia di temperatura	23
UC4.4: Visualizzazione tabella superamento soglia di precipitazioni . .	23
UC4.5: Visualizzazione tabella superamento soglia di inquinamento dell'aria	23
UC4.6: Visualizzazione tabella superamento soglia dei bacini idrici	24
UC4.7: Visualizzazione tabella superamento soglia delle zone ecologiche	24
UC5: Visualizzazione notifiche di superamento soglia	26
UC5.1: Visualizzazione singola notifica di superamento soglia	26
UC5.2: Visualizzazione notifica di superamento soglia temperatura ...	26
UC5.3: Visualizzazione notifica di superamento soglia precipitazioni ..	27
UC5.4: Visualizzazione notifica di superamento soglia inquinamento dell'aria	27
UC5.5: Visualizzazione notifica di superamento soglia bacini idrici	27
UC5.6: Visualizzazione notifica di superamento soglia zone ecologiche ...	28
UC6: Applicazione filtri	28
UC6.1: Filtro sotto-insieme di sensori su grafici <i>time series_G</i>	28
UC6.2: Filtro per tipologia <i>sensore_G</i> su tabella	29
UC6.3: Filtro per nome <i>sensore_G</i> su tabella	29
UC6.4: Filtro per intervallo temporale	30
UC7: Ordinamento <i>pannelli_G</i> tabellari	30
UC8: Modifica layout <i>pannelli_G</i>	30
UC8.1: Spostamento <i>pannelli_G</i>	31
UC8.2: Ridimensionamento <i>pannelli_G</i>	31
UC9: Visualizzazione errore nessun dato	31
UC10: Inserimento dati temperatura	32
UC11: Inserimento dati umidità	32
UC12: Inserimento dati velocità e direzione del vento	32
UC13: Inserimento dati precipitazioni	33
UC14: Inserimento dati inquinamento dell'aria	33
UC15: Inserimento dati livello bacini idrici	34
UC16: Inserimento dati disponibilità parcheggi	34

UC17: Inserimento dati colonne di ricarica	34
UC18: Inserimento dati biciclette elettriche	35
UC19: Inserimento dati riempimento zone ecologiche	35
UC20: Inserimento dati congestione stradale	36
4 Requisiti	37
4.1 Requisiti funzionali	37
4.2 Requisiti di qualità	46
4.3 Requisiti di vincolo	47
4.4 Requisiti prestazionali	48
4.5 Tracciamento Fonti - Requisiti	49
4.5.1 Fonti - Requisiti funzionali	49
4.5.2 Fonti - Requisiti qualità	51
4.5.3 Fonti - Requisiti vincolo	52
4.5.4 Fonti - Requisiti prestazioni	52
4.6 Tracciamento Requisiti - Fonti	52
4.6.1 Requisiti funzionali - Fonti	52
4.6.2 Requisiti qualità - Fonti	55
4.6.3 Requisiti vincolo - Fonti	56
4.6.4 Requisiti prestazioni - Fonti	56
4.7 Riepilogo	57

Elenco delle Figure

Figure 1: Gerarchia degli attori	11
Figure 2: UC0 Visualizzazione menù <i>dashboard_G</i>	12
Figure 3: UC1 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati grezzi	12
Figure 4: UC1.1 Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati grezzi	13
Figure 5: UC2 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati ambientali	13
Figure 6: UC2.1 Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati ambientali	13
Figure 7: UC2.2 Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per temperatura	14
Figure 8: UC2.3 Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per umidità	14
Figure 9: UC2.4 Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento	15
Figure 10: UC2.5 Visualizzazione tabella velocità del vento	15
Figure 11: UC2.6 Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per precipitazioni ..	15
Figure 12: UC2.7 Visualizzazione <i>pannello_G</i> precipitazioni medie	16
Figure 13: UC2.8 Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per inquinamento dell'aria	16
Figure 14: UC2.9 Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria medio ..	17
Figure 15: UC2.10 Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per livello dei bacini idrici	17
Figure 16: UC2.11 Visualizzazione <i>pannello_G</i> temperatura media	17
Figure 17: UC2.12 Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria massimo .	18
Figure 18: UC2.13 Visualizzazione posizione sensori su mappa	18
Figure 19: UC3 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati urbanistici	19
Figure 20: UC3.1 Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati urbanistici	19
Figure 21: UC3.2 Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi	19
Figure 22: UC3.3 Visualizzazione grafico a mappa disponibilità delle colonne di ricarica	20
Figure 23: UC3.4 Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica ...	20
Figure 24: UC3.5 Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale	21
Figure 25: UC3.6 Visualizzazione grafico a mappa delle biciclette elettriche	21
Figure 26: UC3.7 Visualizzazione grafico a mappa delle zone ecologiche	21
Figure 27: UC4 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> superamento soglie	22
Figure 28: UC4.1 Visualizzazione tabella <i>dati anomalie_G</i>	22
Figure 29: UC4.2 Visualizzazione <i>pannello_G</i> superamento soglie	23
Figure 30: UC4.3 Visualizzazione tabella superamento soglia di temperatura ..	23
Figure 31: UC4.4 Visualizzazione tabella superamento soglia di precipitazioni .	23

Figure 32: UC4.5 Visualizzazione tabella superamento soglia di inquinamento dell'aria	24
Figure 33: UC4.6 Visualizzazione tabella superamento soglia dei bacini idrici ..	24
Figure 34: UC4.7 Visualizzazione tabella superamento soglia delle zone ecologiche	25
Figure 35: UC5 Visualizzazione notifiche di superamento soglia	26
Figure 36: UC5.1 Visualizzazione singola notifica di superamento soglia	26
Figure 37: UC5.2 Visualizzazione notifica di superamento soglia temperatura .	26
Figure 38: UC5.3 Visualizzazione notifica di superamento soglia precipitazioni .	27
Figure 39: UC5.4 Visualizzazione notifica di superamento soglia inquinamento dell'aria	27
Figure 40: UC5.5 Visualizzazione notifica di superamento soglia bacini idrici ...	28
Figure 41: UC5.6 Visualizzazione notifica di superamento soglia zone ecologiche	28
Figure 42: UC6 Applicazione filtri	28
Figure 43: UC6.1 Filtro sotto-insieme di sensori su grafici <i>time series_G</i>	29
Figure 44: UC6.2 Filtro per tipologia <i>sensore_G</i> su tabella	29
Figure 45: UC6.3 Filtro per nome <i>sensore_G</i> su tabella	29
Figure 46: UC6.4 Filtro per intervallo temporale	30
Figure 47: UC7 Ordinamento <i>pannelli_G</i> tabellari	30
Figure 48: UC8 Modifica layout <i>pannelli_G</i>	31
Figure 49: UC8.1 Spostamento <i>pannelli_G</i>	31
Figure 50: UC8.2 Ridimensionamento <i>pannelli_G</i>	31
Figure 51: UC10 Inserimento dati temperatura	32
Figure 52: UC11 Inserimento dati umidità	32
Figure 53: UC12 Inserimento dati velocità e direzione del vento	33
Figure 54: UC13 Inserimento dati precipitazioni	33
Figure 55: UC14 Inserimento dati inquinamento dell'aria	33
Figure 56: UC15 Inserimento dati livello bacini idrici	34
Figure 57: UC16 Inserimento dati disponibilità parcheggi	34
Figure 58: UC17 Inserimento dati colonne di ricarica	35
Figure 59: UC18 Inserimento dati biciclette elettriche	35
Figure 60: UC19 Inserimento dati riempimento zone ecologiche	35
Figure 61: UC20 Inserimento dati congestione stradale	36

Elenco delle Tabelle

Table 1: Requisiti funzionali	37
Table 2: Requisiti di qualità	46
Table 3: Requisiti di vincolo	47
Table 4: Requisiti di prestazioni	48
Table 5: Fonti - Requisiti funzionali	49
Table 6: Fonti - Requisiti qualità	51
Table 7: Fonti - Requisiti vincolo	52
Table 8: Fonti - Requisiti prestazioni	52
Table 9: Fonti - Requisiti funzionali	52
Table 10: Fonti - Requisiti qualità	55
Table 11: Fonti - Requisiti vincolo	56
Table 12: Fonti - Requisiti prestazioni	56
Table 13: Tabella di riepilogo dei vincoli	57

1 Introduzione

1.1 Scopo del documento

Il presente documento ha lo scopo di fornire una descrizione dettagliata dei casi d'uso e dei requisiti del progetto "InnovaCity". Questi risultano dall'analisi del capitolato C6 presentato dalla Proponente Sync Lab e dalla successiva interazione diretta con essa attraverso gli incontri svolti.

1.2 Scopo del prodotto

Lo scopo del prodotto è la realizzazione di un *sistema_G* di persistenza dati e successiva visualizzazione di questi, provenienti da sensori dislocati geograficamente. Tale piattaforma consentirà all'*amministratore pubblico_G* di acquisire una panoramica completa delle condizioni della città, facilitando così la presa di decisioni informate e tempestive riguardo alla gestione delle risorse e all'implementazione di servizi.

1.3 Glossario

Al fine di evitare possibili ambiguità relative al linguaggio utilizzato nei documenti, viene fornito il *Glossario v2.0*, nel quale sono presenti tutte le definizioni di termini aventi uno specifico significato che vuole essere disambiguato. Tali termini, sono scritti in corsivo e marcati con una G a pedice.

1.4 Riferimenti

1.4.1 Riferimenti normativi

- Capitolato C6 - InnovaCity: Smart city monitoring platform:

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Progetto/C6.pdf> (22-02-2024)

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Progetto/C6p.pdf> (22-02-2024)

- *Norme di Progetto v2.0*

- *Verbale Esterno 10-11-2023*

- *Verbale Esterno 24-11-2023*

- *Verbale Esterno 06-12-2023*

- Regolamento progetto didattico:

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/PD2.pdf> (22-02-2024)

1.4.2 Riferimenti informativi

Analisi dei requisiti - corso di Ingegneria del Software a.a. 2023/2024:

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/T5.pdf> (22-02-2024)

Professor Cardin Analisi e descrizione delle funzionalità: Use Case e relativi diagrammi (UML) - corso di Ingegneria del Software a.a. 2023/2024:

<https://www.math.unipd.it/~rcardin/swea/2022/Diagrammi%20di%20Attivit%C3%A0.pdf> (22-02-2024)

2 Descrizione

2.1 Obiettivi del prodotto

L'obiettivo consiste nella creazione di una piattaforma di monitoraggio e gestione di una *Smart City_G*. L'utente, individuato nell'*amministratore pubblico_G*, potrà farne impiego per migliorare la qualità generale della vita e l'efficienza dei servizi nel contesto di un'area urbana. L'utente sarà in grado di monitorare, attraverso la consultazione di una *dashboard_G*, lo stato della città, esaminando aspetti ambientali, logistici e di sicurezza. Questo cruscotto includerà rappresentazioni grafiche basate su dati provenienti da sensori installati all'interno dell'area geografica della città.

2.2 Funzionalità del prodotto

Il prodotto si compone di due parti principali:

- Una ***data pipeline_G*** in grado di raccogliere, persistere e processare dati provenienti da più sorgenti (ovvero i sensori) in *real-time_G*;
- Una ***dashboard_G*** che permette di visualizzare i dati raccolti.

La piattaforma prevede fondamentalmente una tipologia di utente: l'*amministratore pubblico_G*. Questo utente avrà accesso alla *dashboard_G* e prenderà visione di diverse metriche e indicatori sullo stato della città, mediante diversi strumenti di visualizzazione.

2.3 Utenti e caratteristiche

Il prodotto, destinato ad amministratori pubblici, consente loro di ottenere una panoramica sulle condizioni della città. Ciò fornisce loro una base solida per prendere decisioni ponderate riguardo la gestione delle risorse e sull'implementazione dei servizi, risultando cruciale per il miglioramento dell'efficienza complessiva della gestione urbana. Si presuppone che l'*amministratore pubblico_G* abbia conoscenze di analisi e di interpretazione dei dati, tali da poter trarre un beneficio concreto dal controllo della *dashboard_G*.

3 Casi d'uso

3.1 Scopo

In questa sezione si vogliono elencare e descrivere tutti i casi d'uso individuati dall'analisi del capitolato e dalle interazioni avute con la Proponente. In particolare, si individuano gli *attori_G* e le funzionalità di cui questi possono usufruire. Ogni caso d'uso possiede un codice, la cui struttura è descritta nelle *Norme di Progetto v2.0*.

3.2 Attori

Il *sistema_G* si interfacerà con due attori diversi:

- ***Amministratore pubblico_G***: è un utente che ha accesso alla *dashboard_G* in tutte le sue funzionalità e può visualizzare i dati raccolti dai sensori, mediante quest'ultima;
- ***Sensore_G***: è un dispositivo in grado di effettuare misurazioni relative al proprio dominio di interesse. Questi dati possono essere letti ed utilizzati dal *sistema_G*.

Relativamente all'utilizzo della *dashboard_G*, viene definito un unico attore con accesso completo alle funzionalità, in quanto per sua natura l'*amministratore pubblico_G* possiede le competenze tecniche necessarie per poter interagire con essa in tutte le sue parti.



Figure 1: Gerarchia degli attori

3.3 Elenco dei casi d'uso

UC0: Visualizzazione menù *dashboard_G*

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un menù di selezione da cui può scegliere in che *dashboard_G* spostarsi tra: Dati grezzi, Ambientale, Urbanistica e Superamento soglie;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione.

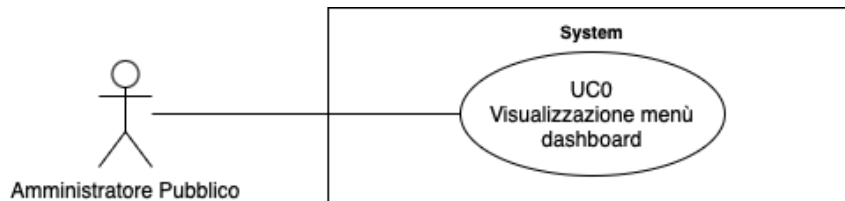


Figure 2: UC0 Visualizzazione menù *dashboard_G*

UC1: Visualizzazione *dashboard_G* dati grezzi

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente i dati grezzi inviati dai sensori, all'interno di un'unica *dashboard_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* relativa ai dati grezzi.

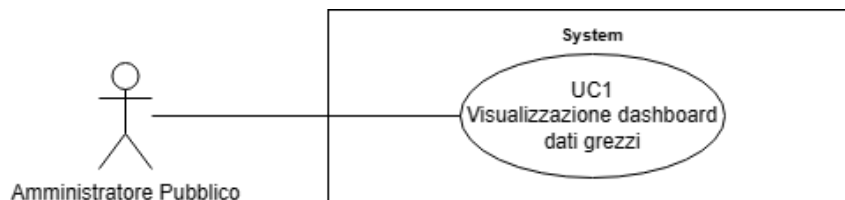


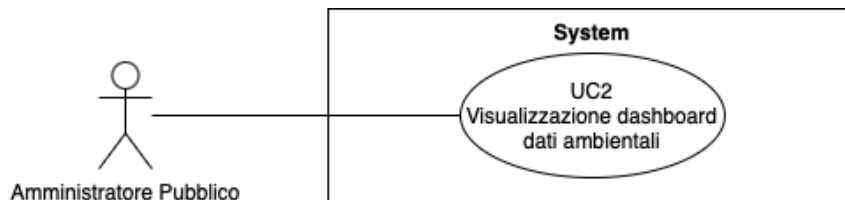
Figure 3: UC1 Visualizzazione *dashboard_G* dati grezzi

UC1.1: Visualizzazione *pannello_G* dati grezzi

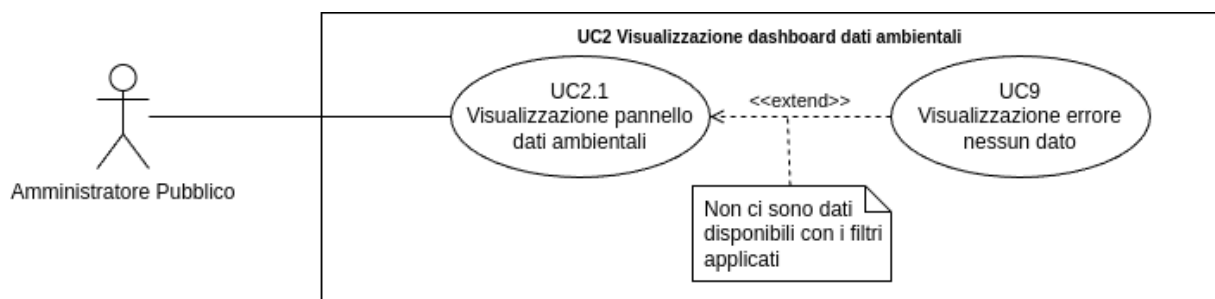
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati grezzi;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza il *pannello_G* relativo ai dati grezzi, che riporta il nome del *sensore_G*, la tipologia del *sensore_G*, il timestamp della rilevazione e il valore della misurazione, in forma tabellare, per ogni tipo di *sensore_G*; nel caso in cui la misurazione sia composta da più dati, tutti i valori sono elencati ed etichettati opportunamente all'interno della stessa entrata in tale colonna;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* generale relativa ai dati grezzi.
- **Estensioni:** [UC9].

Figure 4: UC1.1 Visualizzazione *pannello_G* dati grezzi**UC2: Visualizzazione *dashboard_G* dati ambientali**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una lista di *pannelli_G* contenenti dati relativi al dominio ambientale;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

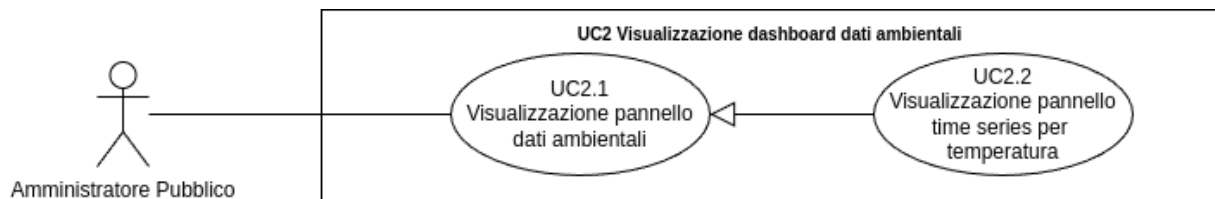
Figure 5: UC2 Visualizzazione *dashboard_G* dati ambientali**UC2.1: Visualizzazione *pannello_G* dati ambientali**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente dati relativi al dominio ambientale;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.
- **Specializzazioni:** [UC2.2], [UC2.3], [UC2.4], [UC2.5], [UC2.6], [UC2.7], [UC2.8], [UC2.9], [UC2.10], [UC2.11], [UC2.12], [UC2.13];
- **Estensioni:** [UC9].

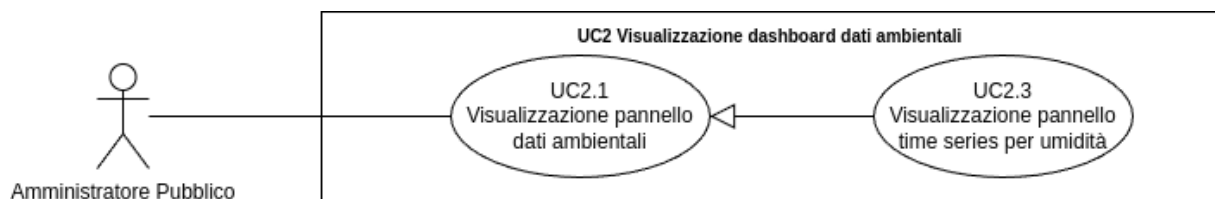
Figure 6: UC2.1 Visualizzazione *pannello_G* dati ambientali

UC2.2: Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per temperatura

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo alla temperatura, espressa in gradi Celsius (°C), in formato *time series_G* che ne mostra l'andamento in media aritmetica distinto per *sensore_G*, aggregando i dati per intervalli di 1 minuto. Il grafico mostra anche l'andamento in media aritmetica di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 7: UC2.2 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per temperatura**UC2.3: Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per umidità**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo all'umidità, espressa in percentuale, in formato *time series_G* che ne mostra l'andamento in media aritmetica distinto per *sensore_G*, aggregando i dati per intervalli di 1 minuto. Il grafico mostra anche l'andamento in media aritmetica di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 8: UC2.3 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per umidità**UC2.4: Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa che esprime, mediante frecce aventi origine nelle coordinate geografiche del *sensore_G*, la direzione del vento rilevata da ciascun *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**

1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

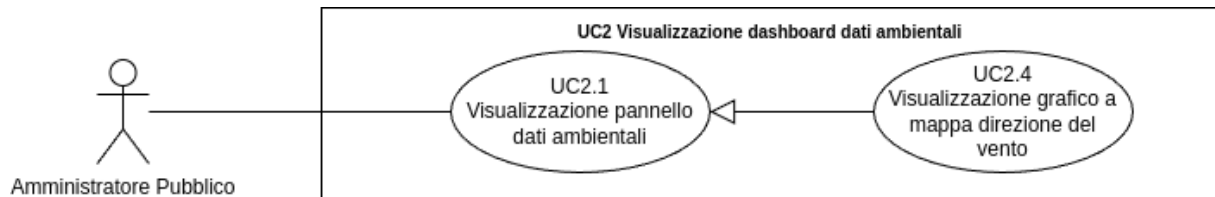


Figure 9: UC2.4 Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento

UC2.5: Visualizzazione tabella velocità del vento

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente gli ultimi dati relativi alla velocità del vento, espressa in chilometri all'ora (km/h), e alla sua direzione, espressa in gradi (con gli 0° a Est e i 180° a Ovest), registrate da ciascun *senso_{re}_G* (di cui viene riportato il nome), sotto forma tabellare;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

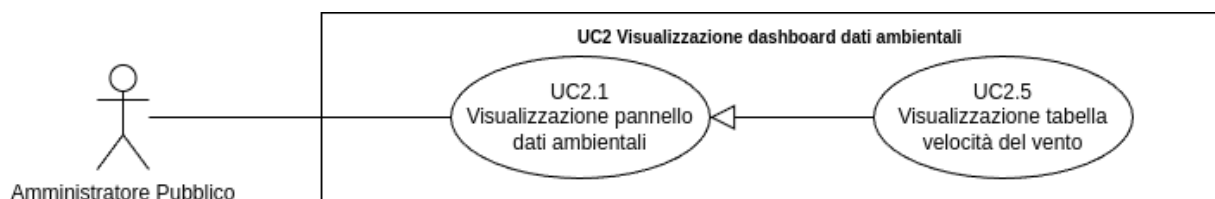
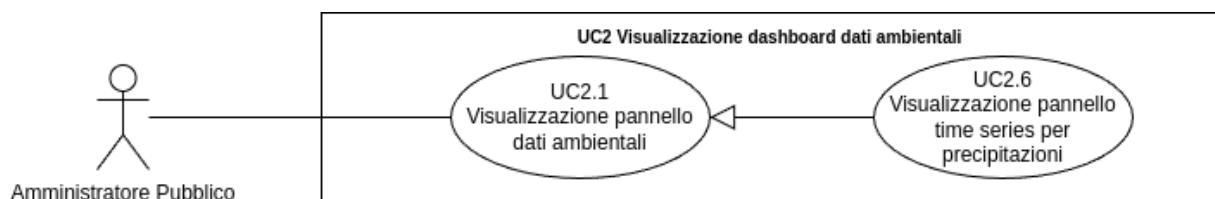


Figure 10: UC2.5 Visualizzazione tabella velocità del vento

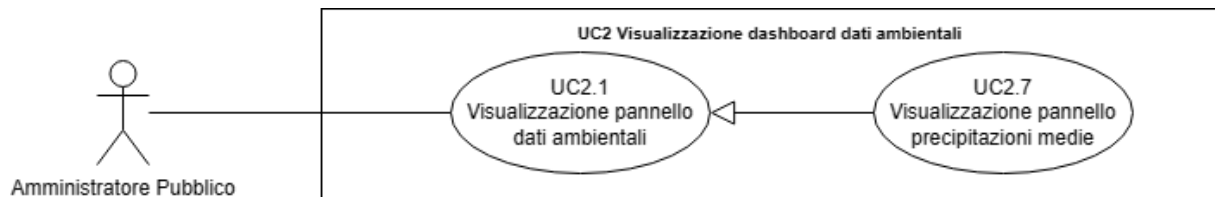
UC2.6: Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per precipitazioni

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo all'intensità delle precipitazioni, espressa in millimetri orari (mm/h), in formato *time series_G* che ne mostra l'andamento in media aritmetica distinto per *senso_{re}_G*, aggregando i dati per intervalli di 1 minuto. Il grafico mostra anche l'andamento in media aritmetica di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

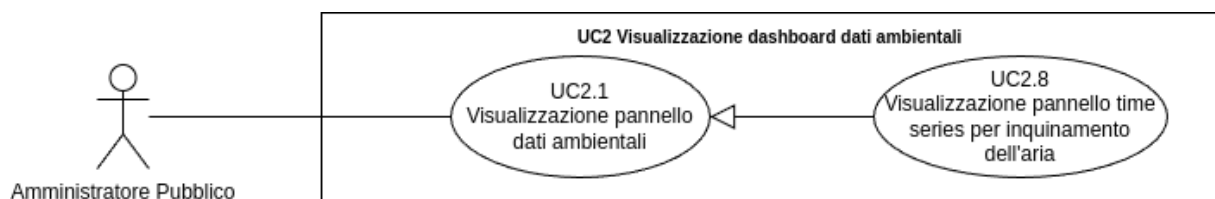
Figure 11: UC2.6 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per precipitazioni

UC2.7: Visualizzazione *pannello_G* precipitazioni medie

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un indice numerico relativo alle precipitazioni, espresse millimetri di pioggia all'ora (mm/h), indicante la media dell'intensità delle precipitazioni tra tutti i dati raccolti dai sensori nell'intervallo di tempo impostato all'interno della *dashboard_G* [UC6.4];
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 12: UC2.7 Visualizzazione *pannello_G* precipitazioni medie**UC2.8: Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per inquinamento dell'aria**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo al livello di polveri sottili nell'aria, espresso in $\mu g/m^3$ (*PM10_G*), in formato *time series_G*, che ne mostra l'andamento in media aritmetica distinto per *sensore_G*, aggregando i dati per intervalli di 1 minuto. Il grafico mostra anche l'andamento in media aritmetica di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 13: UC2.8 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per inquinamento dell'aria**UC2.9: Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria medio**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente la media della concentrazione di inquinanti dell'aria, espressa in $\mu g/m^3$ (*PM10_G*), considerando tutti i sensori attivi nell'ultimo minuto, e presentata in formato numerico;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;

2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

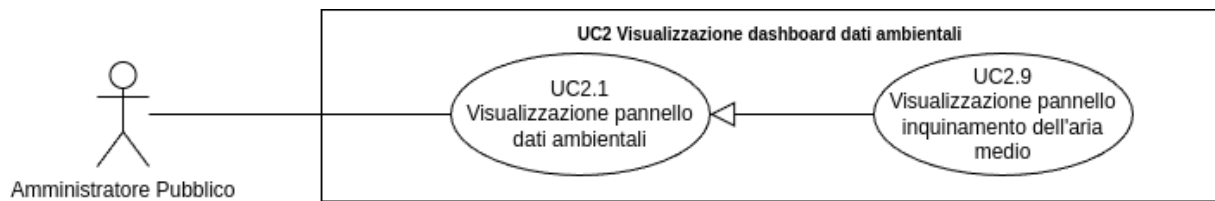


Figure 14: UC2.9 Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria medio

UC2.10: Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per livello dei bacini idrici

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo alla percentuale di riempimento dei bacini idrici, in formato *time series_G*, che ne mostra l'andamento in media aritmetica distinto per *sensore_G*, aggregando i dati per intervalli di 1 minuto. Il grafico mostra anche l'andamento in media aritmetica di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

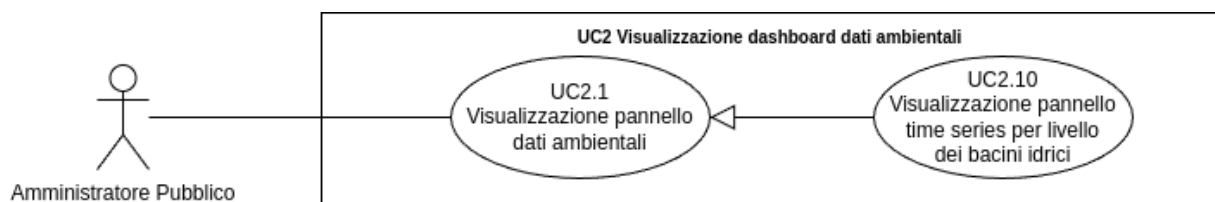


Figure 15: UC2.10 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per livello dei bacini idrici

UC2.11: Visualizzazione *pannello_G* temperatura media

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente la media della temperatura, espressa in gradi Celsius (°C), considerando tutti i sensori attivi nell'intervallo di tempo impostato all'interno della *dashboard_G* [UC6.4], e presentata in formato numerico;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

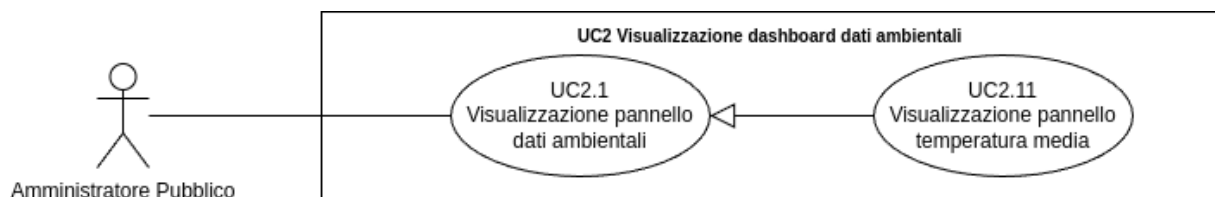


Figure 16: UC2.11 Visualizzazione *pannello_G* temperatura media

UC2.12: Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria massimo

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente il massimo coefficiente di inquinamento dell'aria registrato tra tutti i sensori, espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, negli ultimi 5 minuti, presentato in formato numerico;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 17: UC2.12 Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria massimo**UC2.13: Visualizzazione posizione sensori su mappa**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa che mostra le posizioni dei sensori, visualizzati tramite icone collocate nelle corrispondenti coordinate geografiche, su di essa. Le icone dei sensori sono colorate in base al tipo di *sensore_G* e riportano una label che ne esplicita il nome;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

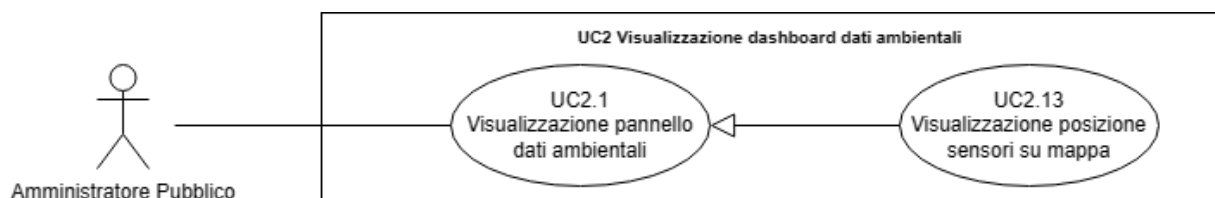
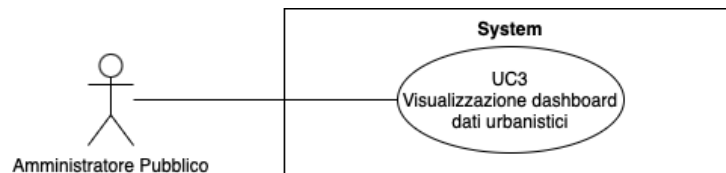


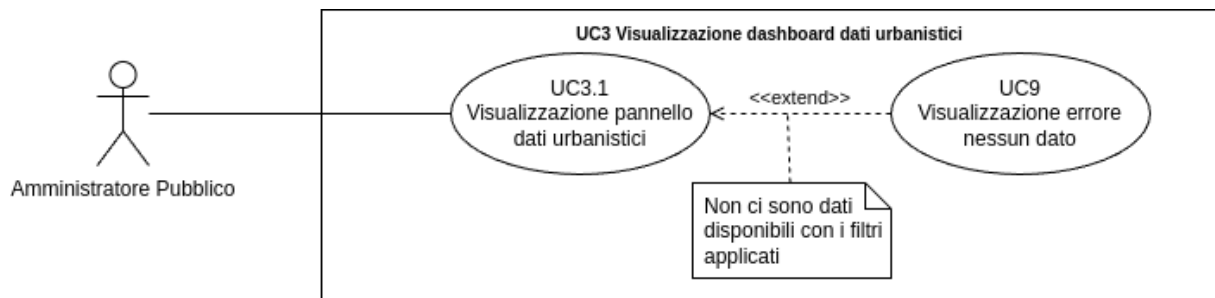
Figure 18: UC2.13 Visualizzazione posizione sensori su mappa

UC3: Visualizzazione *dashboard_G* dati urbanistici

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza una lista di *pannelli_G* contenenti dati relativi al dominio urbanistico;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

Figure 19: UC3 Visualizzazione *dashboard_G* dati urbanistici**UC3.1: Visualizzazione *pannello_G* dati urbanistici**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente dati relativi al dominio urbanistico;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.
- **Specializzazioni:** [UC3.2], [UC3.3], [UC3.4], [UC3.5], [UC3.6], [UC3.7];
- **Estensioni:** [UC9].

Figure 20: UC3.1 Visualizzazione *pannello_G* dati urbanistici**UC3.2: Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa per indicare la disponibilità dei parcheggi, espressa in numero di posti auto liberi, registrata da ciascun *sensore_G*, attraverso un indicatore numerico posto nelle coordinate geografiche del corrispondente *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

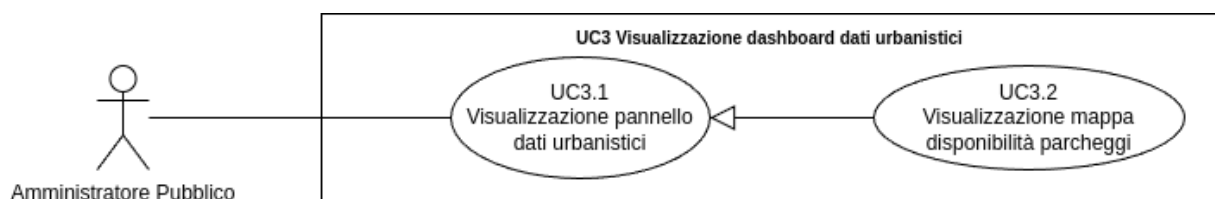


Figure 21: UC3.2 Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi

UC3.3: Visualizzazione grafico a mappa disponibilità delle colonne di ricarica

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante la disponibilità delle colonne di ricarica per auto, mediante icone colorate in base alla disponibilità, posizionate in corrispondenza della posizione stessa del *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 22: UC3.3 Visualizzazione grafico a mappa disponibilità delle colonne di ricarica

UC3.4: Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale riporta dati relativi all'erogazione in chiloWatt per ora (kWh) attuale registrata da ciascun *sensore_G* (di cui viene riportato il nome);
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 23: UC3.4 Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica

UC3.5: Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale

- Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
 - **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante lo stato di congestione delle strade; ciascuna strada monitorata da un *sensore_G* riporta uno stato tra "LOW", "MEDIUM", "HIGH" e "BLOCKED", in base al livello di congestione;
 - **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 24: UC3.5 Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale

UC3.6: Visualizzazione grafico a mappa delle biciclette elettriche**Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;

- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante la posizione in tempo reale delle biciclette elettriche, mediante degli indicatori numerici indicanti la percentuale della batteria posizionati in corrispondenza delle coordinate geografiche del *sensore_G* monitorante il mezzo;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

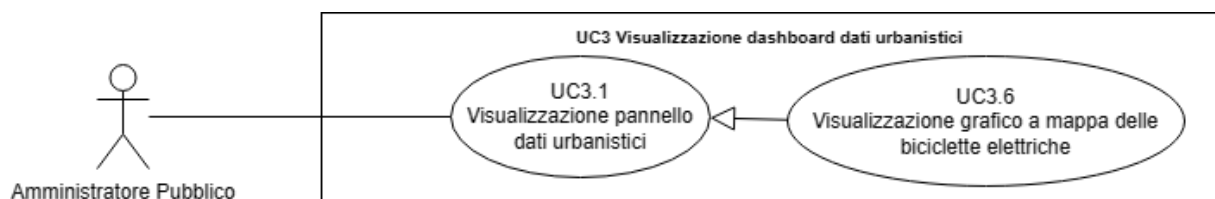


Figure 25: UC3.6 Visualizzazione grafico a mappa delle biciclette elettriche

UC3.7: Visualizzazione grafico a mappa delle zone ecologiche**Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;

- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante lo stato di riempimento delle zone ecologiche, espresso in valori percentuali posizionati in corrispondenza delle coordinate geografiche delle zone ecologiche;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

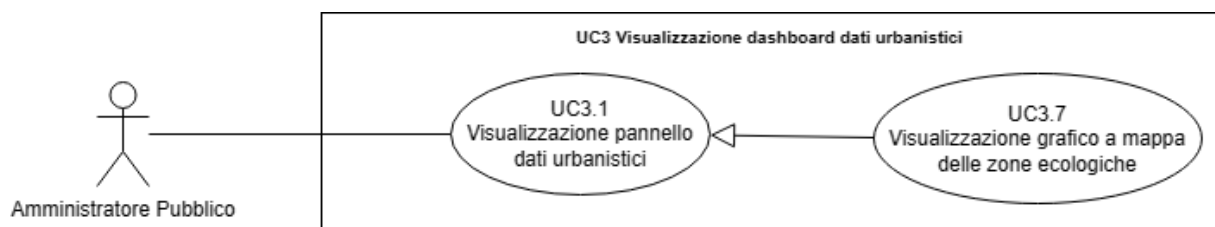
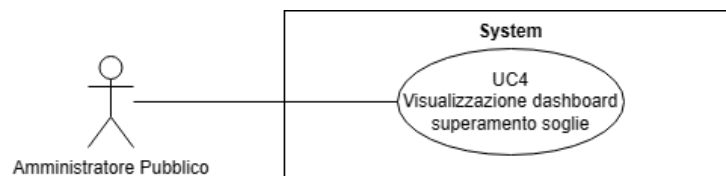


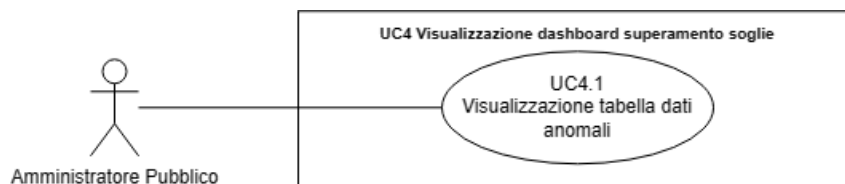
Figure 26: UC3.7 Visualizzazione grafico a mappa delle zone ecologiche

UC4: Visualizzazione *dashboard_G* superamento soglie

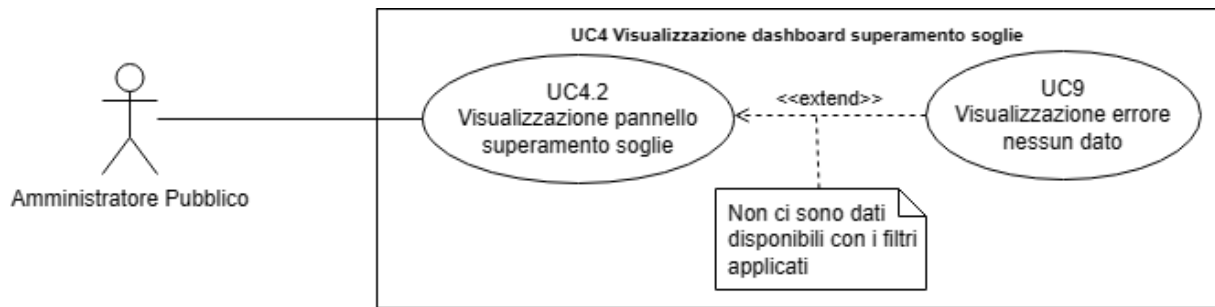
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una lista di *pannelli_G* contenenti dati relativi al superamento delle soglie;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

Figure 27: UC4 Visualizzazione *dashboard_G* superamento soglie**UC4.1: Visualizzazione tabella *dati anomali_G***

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella ordinata, che mostra tutti i *dati anomali_G* rilevati dal *sistema_G*. La tabella include il valore dell'anomalia, il nome del *sensore_G* che l'ha rilevata e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

Figure 28: UC4.1 Visualizzazione tabella *dati anomali_G***UC4.2: Visualizzazione *pannello_G* superamento soglie**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati di un determinato tipo superanti la soglia impostata nel *sistema_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie;
- **Specializzazioni:** [UC4.3], [UC4.4], [UC4.5], [UC4.6], [UC4.7].
- **Estensioni:** [UC9].

Figure 29: UC4.2 Visualizzazione *pannello_G* superamento soglie**UC4.3: Visualizzazione tabella superamento soglia di temperatura**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti la soglia dei 40° Celsius (40°C), mostrando il valore superante la soglia, il *senso_{re}_G* che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

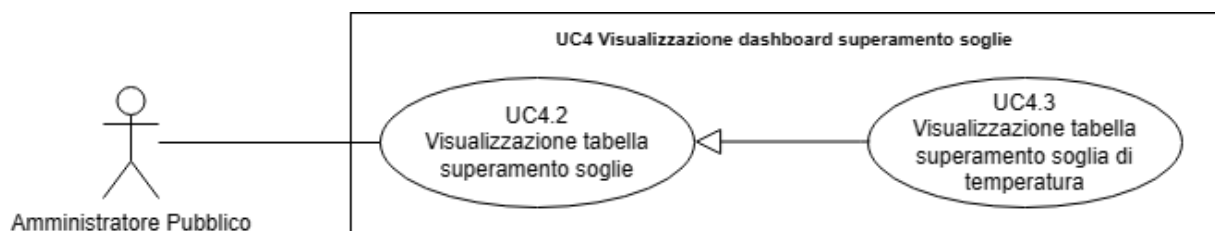


Figure 30: UC4.3 Visualizzazione tabella superamento soglia di temperatura

UC4.4: Visualizzazione tabella superamento soglia di precipitazioni

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti la soglia dei 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h), mostrando il valore superante la soglia, il *senso_{re}_G* che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

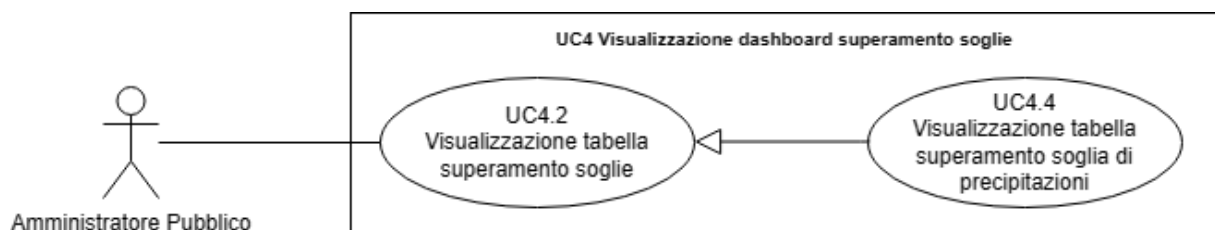


Figure 31: UC4.4 Visualizzazione tabella superamento soglia di precipitazioni

UC4.5: Visualizzazione tabella superamento soglia di inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;

- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti la soglia di $80\mu\text{g}$ su metro cubo ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$), mostrando il valore superante la soglia, il *sensore_G* che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

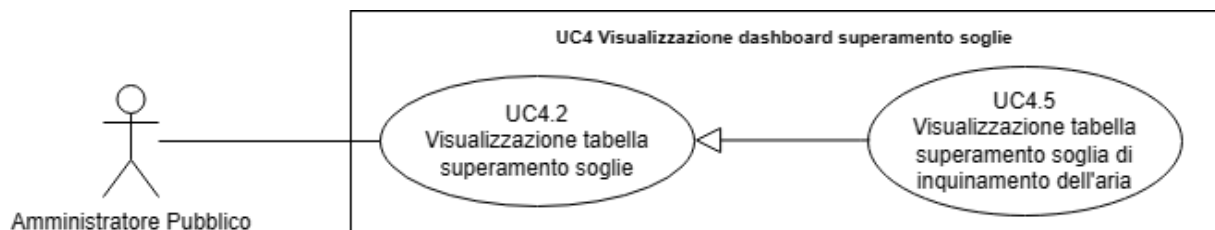


Figure 32: UC4.5 Visualizzazione tabella superamento soglia di inquinamento dell'aria

UC4.6: Visualizzazione tabella superamento soglia dei bacini idrici

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti la soglia del 70% di capienza, mostrando il valore superante la soglia, il *sensore_G* che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

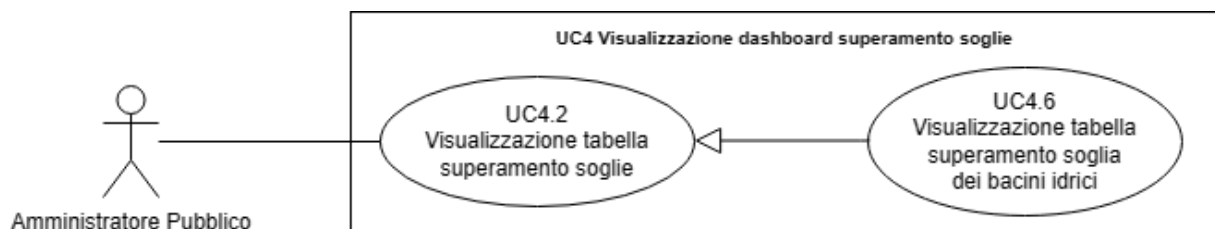


Figure 33: UC4.6 Visualizzazione tabella superamento soglia dei bacini idrici

UC4.7: Visualizzazione tabella superamento soglia delle zone ecologiche

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti la soglia del 80% di capienza, mostrando il valore superante la soglia, il *sensore_G* che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* superamento soglie.

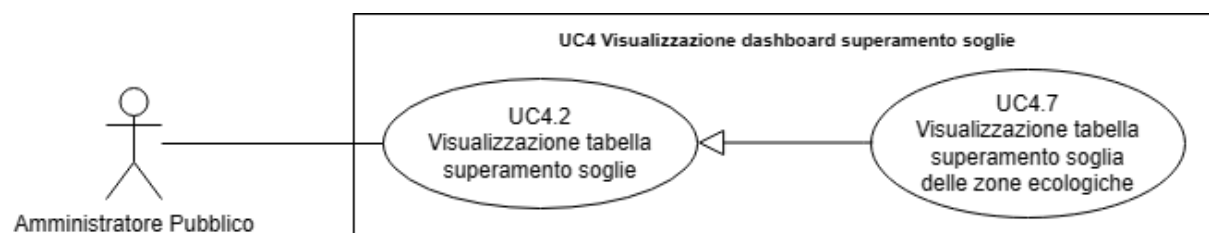


Figure 34: UC4.7 Visualizzazione tabella superamento soglia delle zone ecologiche

UC5: Visualizzazione notifiche di superamento soglia

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una lista di notifiche che denotano il superamento di una soglia impostata;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva condizioni che richiedono l'invio di notifiche per segnalare il superamento di una soglia impostata.

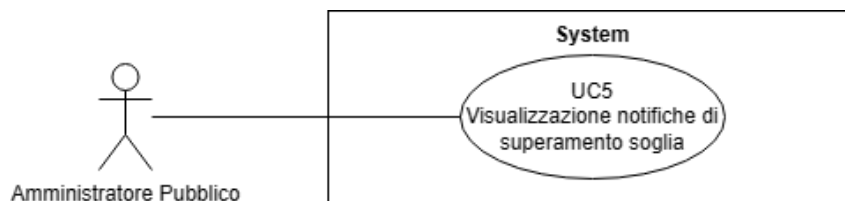


Figure 35: UC5 Visualizzazione notifiche di superamento soglia

UC5.1: Visualizzazione singola notifica di superamento soglia

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica che denota il superamento di una soglia impostata;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva condizioni che richiedono l'invio di una notifica per segnalare il superamento di una soglia impostata.
- **Specializzazioni:** [UC5.2], [UC5.3], [UC5.4], [UC5.5], [UC5.6].

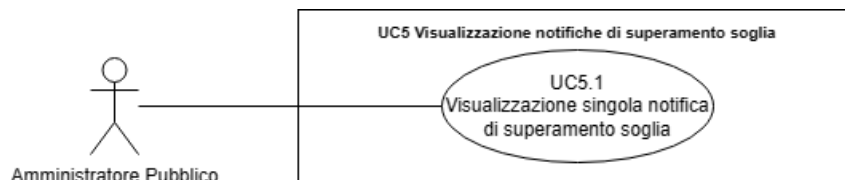


Figure 36: UC5.1 Visualizzazione singola notifica di superamento soglia

UC5.2: Visualizzazione notifica di superamento soglia temperatura

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica relativa alla temperatura che denota il superamento dei 40° Celsius (40°C); la notifica riporta il nome del *sensore_G* che ha effettuato la misurazione il cui valore supera la soglia e il valore esatto della temperatura;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva una temperatura superiore ai 40° Celsius (40°C) negli ultimi 5 minuti.

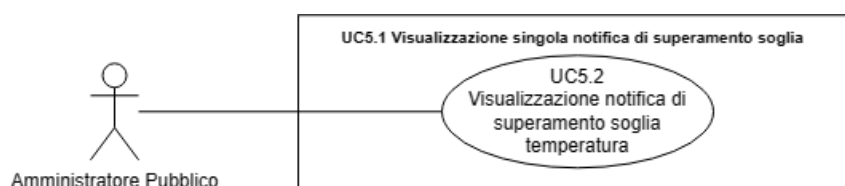


Figure 37: UC5.2 Visualizzazione notifica di superamento soglia temperatura

UC5.3: Visualizzazione notifica di superamento soglia precipitazioni

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica relativa alle precipitazioni che denota il superamento dei 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h); la notifica riporta il nome del *sensore_G* che ha effettuato la misurazione il cui valore supera la soglia e il valore esatto dell'intensità delle precipitazioni;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva un livello di precipitazioni superiore ai 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h) negli ultimi 5 minuti.

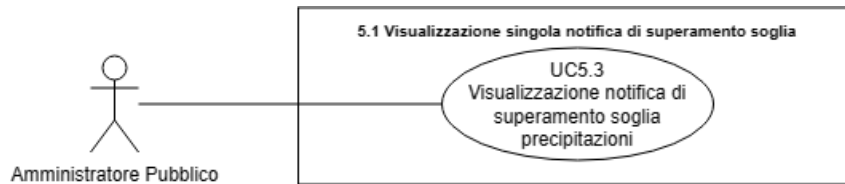


Figure 38: UC5.3 Visualizzazione notifica di superamento soglia precipitazioni

UC5.4: Visualizzazione notifica di superamento soglia inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica relativa all'inquinamento dell'aria che denota il superamento di $80\mu\text{g}$ su metro cubo ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$); la notifica riporta il nome del *sensore_G* che ha effettuato la misurazione il cui valore supera la soglia e il valore esatto dell'inquinamento dell'aria;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva un coefficiente di inquinamento dell'aria ($\text{PM}_{10\text{G}}$) superiore ai $80\mu\text{g}$ su metro cubo ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) negli ultimi 5 minuti.

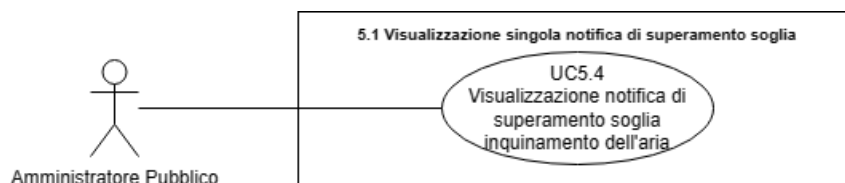


Figure 39: UC5.4 Visualizzazione notifica di superamento soglia inquinamento dell'aria

UC5.5: Visualizzazione notifica di superamento soglia bacini idrici

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica relativa ai bacini idrici che denota il superamento del 70% della capienza di un particolare bacino; la notifica riporta il nome del *sensore_G* che ha effettuato la misurazione il cui valore supera la soglia e il valore esatto del riempimento del bacino idrico;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva che il livello di un particolare bacino idrico è superiore al 70% della sua capienza negli ultimi 5 minuti.



Figure 40: UC5.5 Visualizzazione notifica di superamento soglia bacini idrici

UC5.6: Visualizzazione notifica di superamento soglia zone ecologiche

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza una notifica relativa alle zone ecologiche che denota il superamento dell'80% della capienza di una particolare zona ecologica; la notifica riporta il nome del *sensore_G* che ha effettuato la misurazione il cui valore supera la soglia e il valore esatto del riempimento della zona ecologica;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva che il livello di una particolare zona ecologica è superiore all'80% della sua capienza negli ultimi 5 minuti.

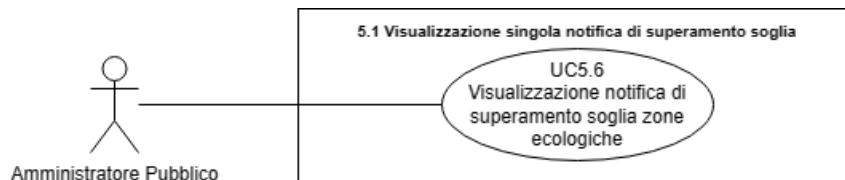


Figure 41: UC5.6 Visualizzazione notifica di superamento soglia zone ecologiche

UC6: Applicazione filtri

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* sta visualizzando uno o più *pannelli_G* con i dati;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi al filtro applicato (oppure ai filtri applicati);
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona l'icona o il pulsante relativo al filtro dei dati;
 2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona secondo quali valori filtrare il *pannello_G* (o i *pannelli_G*).

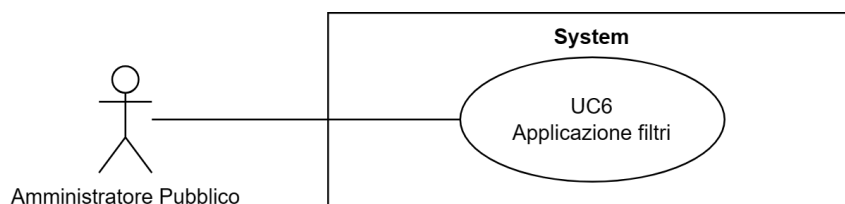


Figure 42: UC6 Applicazione filtri

UC6.1: Filtro sotto-insieme di sensori su grafici *time series_G*

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* sta visualizzando uno o più *pannelli_G* *time series_G* con i dati;
 2. Il *pannello_G* offre la funzionalità di filtro dei dati tramite selezione di uno o più sensori.
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi ai sensori selezionati, all'interno di tale *pannello_G*;

- **Scenario Principale:**

1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona il *sensore_G* (o i sensori) da visualizzare tramite la legenda.

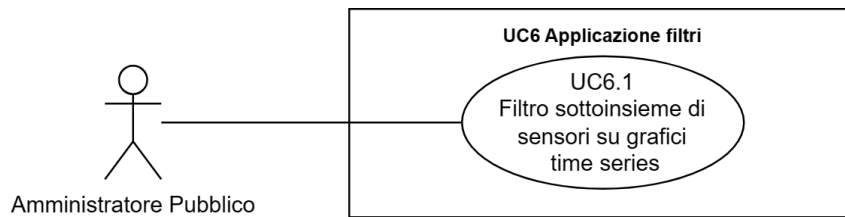


Figure 43: UC6.1 Filtro sotto-insieme di sensori su grafici *time series_G*

UC6.2: Filtro per tipologia *sensore_G* su tabella

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;

- **Precondizioni:**

1. L'*amministratore pubblico_G* sta visualizzando uno o più *pannelli_G* tabellari con i dati;
2. Il *pannello_G* offre la funzionalità di filtro dei dati tramite apposita icona o pulsante.

- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi alle tipologie di *sensore_G* selezionate, all'interno di tale *pannello_G*;

- **Scenario Principale:**

1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati;
2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona i valori delle tipologie di *sensore_G* desiderati.

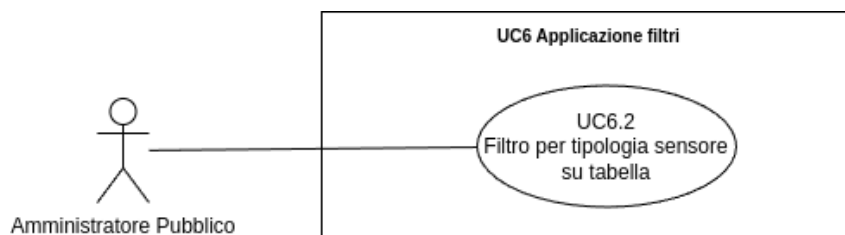


Figure 44: UC6.2 Filtro per tipologia *sensore_G* su tabella

UC6.3: Filtro per nome *sensore_G* su tabella

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;

- **Precondizioni:**

1. L'*amministratore pubblico_G* ha scelto un *pannello_G* su cui effettuare l'operazione di filtro;
2. Il *pannello_G* offre la funzionalità di filtro dei dati.

- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi ai sensori selezionati, all'interno di tale *pannello_G*;

- **Scenario Principale:**

1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati;
2. L'*amministratore pubblico_G* seleziona i valori dei nomi dei sensori desiderati.

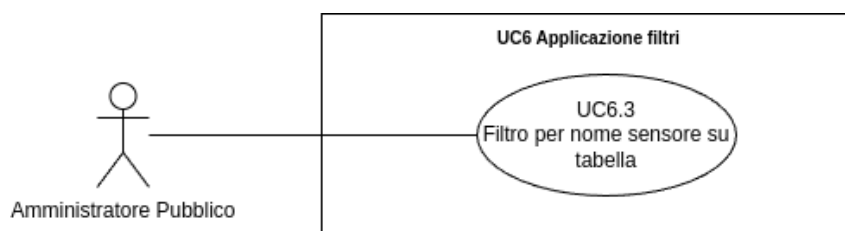


Figure 45: UC6.3 Filtro per nome *sensore_G* su tabella

UC6.4: Filtro per intervallo temporale

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* sta visualizzando uno o più *pannelli_G*;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi all'intervallo temporale selezionato, in tutti i *pannelli_G* della *dashboard_G* dove è stato applicato il filtro;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati per intervallo temporale;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona l'intervallo temporale desiderato.

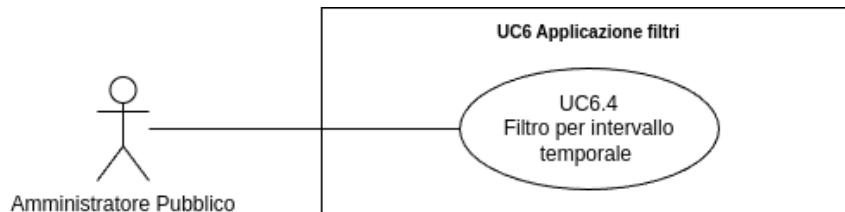
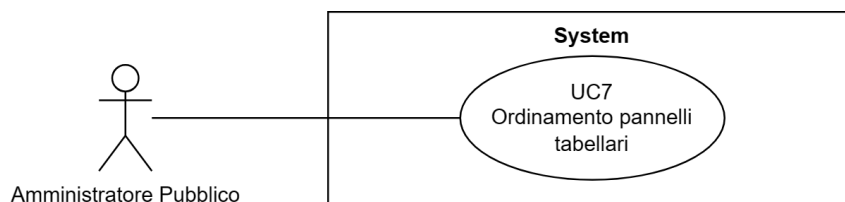


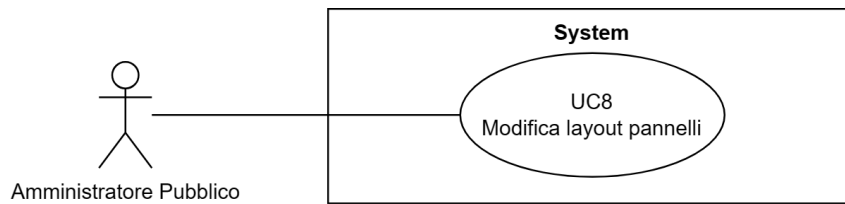
Figure 46: UC6.4 Filtro per intervallo temporale

UC7: Ordinamento *pannelli_G* tabellari

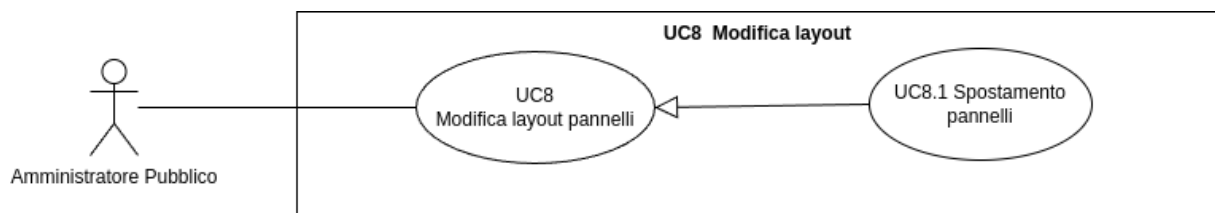
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* sta visualizzando un *pannello_G*, con all'interno una tabella;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza i dati ordinati nella tabella, secondo il campo selezionato;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* seleziona un campo della tabella, secondo cui ordinare i dati (le informazioni sono ordinabili rispetto a tutte le colonne della tabella);
 2. Per tale campo *l'amministratore pubblico_G* sceglie tra l'ordinamento crescente e decrescente.

Figure 47: UC7 Ordinamento *pannelli_G* tabellari**UC8: Modifica layout *pannelli_G***

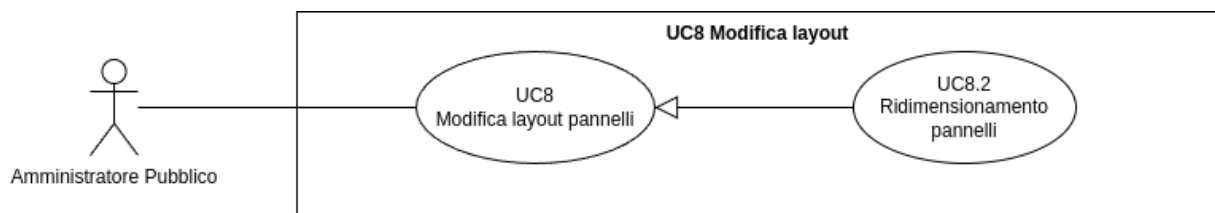
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* sta visualizzando almeno un *pannello_G*;
- **Postcondizioni:** *l'amministratore pubblico_G* visualizza il nuovo layout;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* modifica la dimensione e la posizione dei *pannelli_G* contenuti all'interno della *dashboard_G*.
- **Specializzazioni:** [UC8.1], [UC8.2].

Figure 48: UC8 Modifica layout *pannelli*_G**UC8.1: Spostamento *pannelli*_G**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico*_G;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G sta visualizzando almeno un *pannello*_G;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G visualizza il nuovo layout;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G sposta i *pannelli*_G all'interno della *dashboard*_G a suo piacimento.

Figure 49: UC8.1 Spostamento *pannelli*_G**UC8.2: Ridimensionamento *pannelli*_G**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico*_G;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G sta visualizzando almeno un *pannello*_G;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G visualizza il nuovo layout;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G ridimensiona i *pannelli*_G a suo piacimento all'interno della *dashboard*_G.

Figure 50: UC8.2 Ridimensionamento *pannelli*_G**UC9: Visualizzazione errore nessun dato**

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico*_G;
- **Precondizioni:** il *sistema*_G di visualizzazione non ottiene alcun dato da mostrare all'interno di un *pannello*_G;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G visualizza un messaggio di errore segnalante l'assenza di dati da mostrare;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G vuole visualizzare qualche *pannello*_G [UC1.1], [UC2.1], [UC3.1], [UC4.2];
 2. Il *sistema*_G non ha i dati con cui popolare tale pannello.

UC10: Inserimento dati temperatura

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione della temperatura;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare la temperatura, espressa in gradi Celsius (°C), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

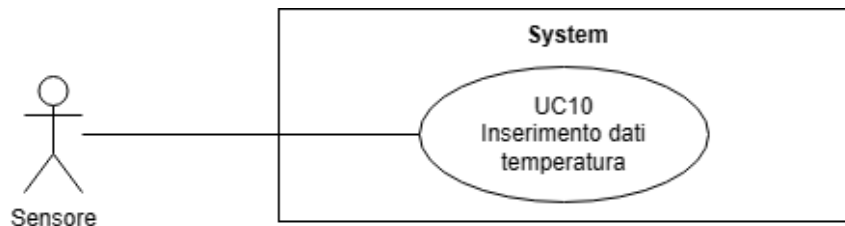


Figure 51: UC10 Inserimento dati temperatura

UC11: Inserimento dati umidità

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione dell'umidità relativa;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare la percentuale di umidità relativa, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

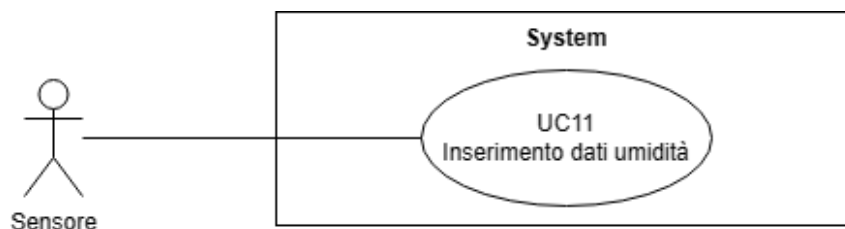


Figure 52: UC11 Inserimento dati umidità

UC12: Inserimento dati velocità e direzione del vento

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione della velocità (km/h) e della direzione del vento;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare la direzione del vento, espressa in gradi (con gli 0° a Est e i 180° a Ovest), la velocità del vento, espressa in chilometri all'ora (km/h), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

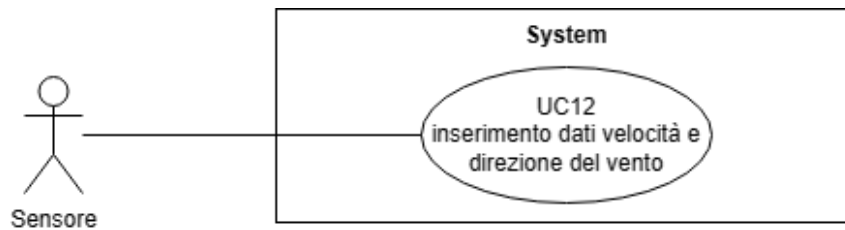


Figure 53: UC12 Inserimento dati velocità e direzione del vento

UC13: Inserimento dati precipitazioni

- **Attore Principale:** $sensore_G$;
- **Precondizioni:** il $sensore_G$ è acceso e collegato al $sistema_G$;
- **Postcondizioni:** il $sistema_G$ ha persistito i dati inviati dal $sensore_G$;
- **Scenario Principale:**
 1. Il $sensore_G$ effettua una rilevazione quantitativa delle precipitazioni;
 2. Il $sensore_G$ formatta il messaggio da inviare al $sistema_G$, di modo da mandare la quantità di precipitazioni rilevate, espresse in millimetri all'ora (mm/h), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il $sensore_G$ invia il messaggio al $sistema_G$.

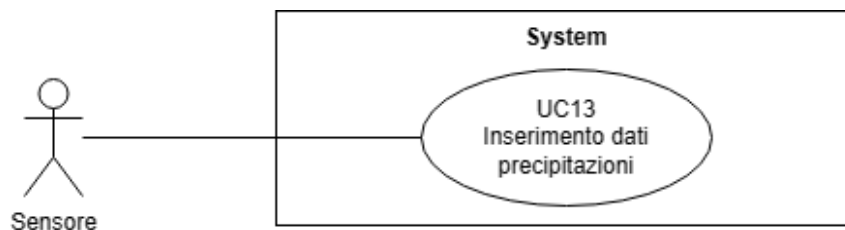


Figure 54: UC13 Inserimento dati precipitazioni

UC14: Inserimento dati inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** $sensore_G$;
- **Precondizioni:** il $sensore_G$ è acceso e collegato al $sistema_G$;
- **Postcondizioni:** il $sistema_G$ ha persistito i dati inviati dal $sensore_G$;
- **Scenario Principale:**
 1. Il $sensore_G$ effettua una rilevazione quantitativa dell'inquinamento dell'aria;
 2. Il $sensore_G$ formatta il messaggio da inviare al $sistema_G$, di modo da mandare rilevazioni PM_{10_G} relative all'inquinamento dell'aria, espresse in $\mu g/m^3$, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il $sensore_G$ invia il messaggio al $sistema_G$.

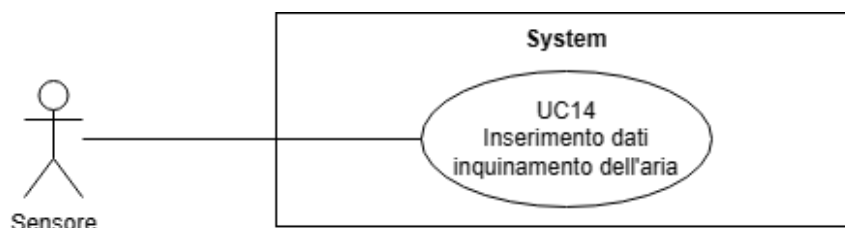


Figure 55: UC14 Inserimento dati inquinamento dell'aria

UC15: Inserimento dati livello bacini idrici

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione del livello del bacino idrico in cui è installato;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare la percentuale di riempimento del bacino idrico controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

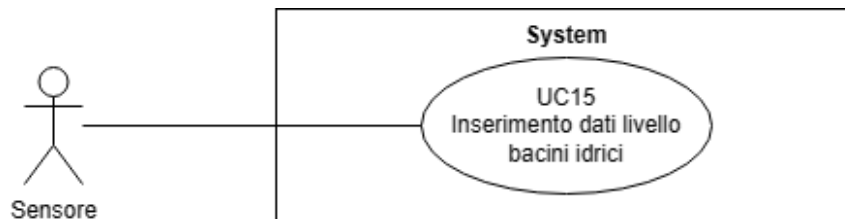


Figure 56: UC15 Inserimento dati livello bacini idrici

UC16: Inserimento dati disponibilità parcheggi

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* rileva gli ingressi e le uscite del parcheggio in cui è installato;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare il numero di auto presenti all'interno del parcheggio controllato e il numero di posti auto totali a disposizione, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

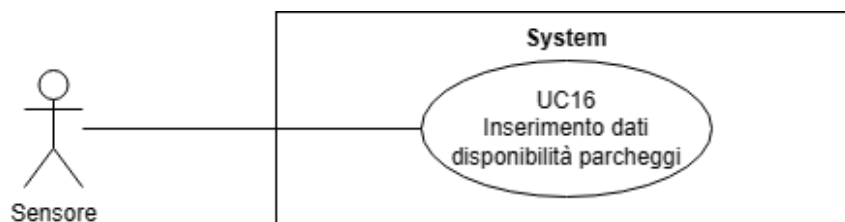


Figure 57: UC16 Inserimento dati disponibilità parcheggi

UC17: Inserimento dati colonne di ricarica

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione del wattaggio erogato dalla colonna di ricarica;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare un indicatore booleano che rende nota la disponibilità della colonna, la quantità di energia erogata, espressa in chilowatt all'ora (kWh), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

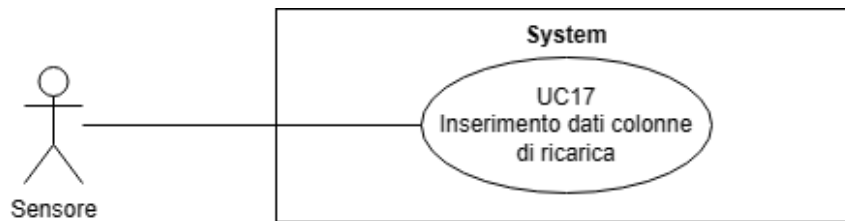


Figure 58: UC17 Inserimento dati colonne di ricarica

UC18: Inserimento dati biciclette elettriche

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione della posizione e della percentuale della batteria della bicicletta elettrica su cui è installato;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare il timestamp di rilevazione, la percentuale di batteria e le coordinate geografiche della bicicletta;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

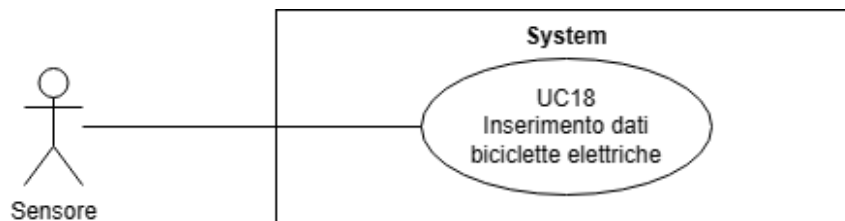


Figure 59: UC18 Inserimento dati biciclette elettriche

UC19: Inserimento dati riempimento zone ecologiche

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione del livello di riempimento del contenitore ecologico associato;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare la percentuale di riempimento della zona ecologica controllata, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

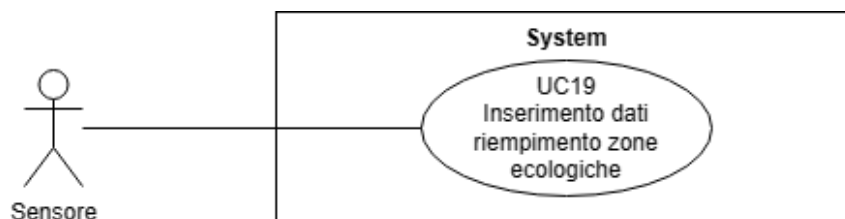


Figure 60: UC19 Inserimento dati riempimento zone ecologiche

UC20: Inserimento dati congestione stradale

- **Attore Principale:** *sensore_G*;
- **Precondizioni:** il *sensore_G* è acceso e collegato al *sistema_G*;
- **Postcondizioni:** il *sistema_G* ha persistito i dati inviati dal *sensore_G*;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sensore_G* effettua una rilevazione del livello di congestione della strada su cui è installato;
 2. Il *sensore_G* formatta il messaggio da inviare al *sistema_G*, di modo da mandare il numero di auto circolanti nella strada controllata, lo stato della congestione stradale, espresso nei seguenti stati (ordinati per ordine di congestione crescente) “LOW”, “MEDIUM”, “HIGH”, “BLOCKED”, il tempo medio necessario per percorrere la strada, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.

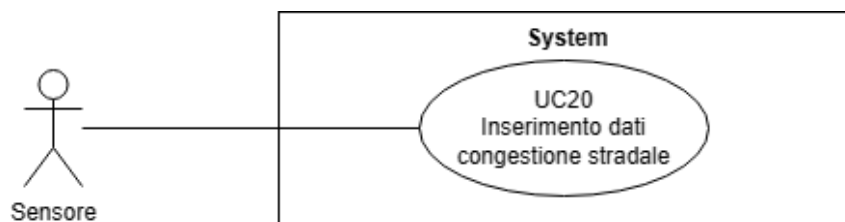


Figure 61: UC20 Inserimento dati congestione stradale

4 Requisiti

4.1 Requisiti funzionali

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROF1	Obbligatorio	L'utente deve poter accedere all'applicazione senza dover effettuare l'autenticazione.	Capitolato
ROF2	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un menù di selezione delle <i>dashboard_G</i> , che permetta di selezionare tra Dati grezzi, Ambientale, Urbanistica e Superamento soglie.	UC0
ROF3	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare una <i>dashboard_G</i> generale relativa ai dati grezzi.	UC1
ROF4	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare, in forma tabellare, i dati grezzi inviati da tutti i sensori con il nome del <i>sensore_G</i> , la tipologia del <i>sensore_G</i> , il timestamp della rilevazione e il valore della misurazione (se composta da più dati, tutti i valori sono elencati nella colonna corrispondente), all'interno della <i>dashboard_G</i> relativa ai dati grezzi.	UC1.1
ROF5	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati ambientali in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC2
ROF6	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica della temperatura, espressa in gradi Celsius, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 1 minuto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.2
ROF7	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica della temperatura, espressa in gradi Celsius, di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.2
ROF8	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i>	UC2.3

		rappresentante l'andamento in media aritmetica della percentuale d'umidità, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 1 minuto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	
ROF9	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica della percentuale d'umidità, di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.3
RDF10	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzi la direzione del vento, mediante frecce collocate nelle coordinate geografiche del <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.4
ROF11	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella la quale riporta l'ultima velocità del vento, espressa in chilometri all'ora (km/h), e la sua direzione, espressa in gradi (con gli 0° a Est e i 180° a Ovest), per ciascun <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.5
ROF12	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica dell'intensità delle precipitazioni, espresse in millimetri all'ora (mm/h), per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 1 minuto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.6
ROF13	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica dell'intensità delle precipitazioni, espresse in millimetri all'ora (mm/h), di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.6

RDF14	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico rappresentante l'intensità media delle precipitazioni, espressa in millimetri all'ora (mm/h), nell'intervallo di tempo impostato all'interno della <i>dashboard_G</i> , facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.7
ROF15	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica del livello di polveri sottili nell'aria, espressi in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 1 minuto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.8
ROF16	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica del livello di polveri sottili nell'aria, espressi in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), di tutti i sensori, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.8
RDF17	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime il livello medio di polveri sottili nell'aria, espresso in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), nell'ultimo minuto, facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.9
ROF18	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica della percentuale di riempimento dei bacini idrici, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 1 minuto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.10
ROF19	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante l'andamento in media aritmetica della percentuale di riempimento dei bacini idrici, di tutti i sensori, aggregando i	UC2.10

		dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	
RDF20	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime la temperatura media, espressa in gradi Celsius, nell'intervallo di tempo impostato all'interno della <i>dashboard_G</i> , facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.11
RDF21	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime il livello massimo di polveri sottili nell'aria, espresso in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), negli ultimi 5 minuti, tra i dati registrati da tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.12
ROF22	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che mostri le posizioni dei sensori che monitorano i dati ambientali, mediante icone colorate in base al tipo di <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.13
ROF23	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati urbanistici in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC3
ROF24	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzi il numero di posti liberi nei vari parcheggi, mediante indicatori numerici posti nelle coordinate geografiche del <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.2
ROF25	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente icone poste nelle coordinate geografiche dei sensori che indichino la disponibilità delle colonne di ricarica, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.3.1
RDF26	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella la quale riporta l'erogazione delle colonne di ricarica per auto, espressa in chiloWatt all'ora (kWh),	UC3.3.2

		controllata da ciascun <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	
ROF27	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzi lo stato di congestione delle strade, mediante gli stati "LOW", "MEDIUM", "HIGH", "BLOCKED", posti nelle coordinate geografiche dei sensori che le monitorano, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.4
ROF28	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che mostri la posizione delle biciclette elettriche controllate, in tempo reale, mediante degli indicatori numerici, indicanti la percentuale della batteria, posizionati nelle coordinate geografiche del mezzo, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.5
ROF29	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che mostri la percentuale di riempimento delle zone ecologiche, mediante degli indicatori percentuali, posizionati nelle coordinate geografiche della zona, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.6
RDF30	Desiderabile	L'utente deve poter monitorare i dati superanti le soglie impostate nel <i>sistema_G</i> , in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC4
RPF31	Opzionale	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i <i>dati anomali_G</i> , il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	UC4.1
RDF32	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati i cui valori superano la soglia dei 40° Celsius (40°C) di temperatura, il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	UC4.3
RDF33	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati i cui	UC4.4

		valori superano la soglia dei 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h), il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	
RDF34	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati i cui valori superano la soglia di 80µg su metro cubo (80µg/m ³) di inquinamento dell'aria, il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	UC4.5
RDF35	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati i cui valori superano la soglia del 70% di capienza di un bacino idrico, il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	UC4.6
RDF36	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati i cui valori superano la soglia dell'80% di capienza di una zona ecologica, il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati superanti le soglie.	UC4.7
RDF37	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche che denotano il superamento di una soglia impostata.	UC5
RDF38	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare una notifica relativa alla temperatura che denota il superamento dei 40° Celsius (40°C).	UC5.2
RDF39	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare una notifica relativa alle precipitazioni che denota il superamento dei 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h).	UC5.3
RDF40	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare una notifica relativa all'inquinamento dell'aria che denota il superamento di 80µg su metro cubo (80µg/m ³).	UC5.4
RDF41	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare una notifica relativa ai bacini idrici che denota il	UC5.5

		superamento del 70% della capienza di un particolare bacino.	
RDF42	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare una notifica relativa alle zone ecologiche che denota il superamento dell'80% della capienza di una particolare zona ecologica.	UC5.6
ROF43	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati, visualizzati all'interno di un grafico di tipo <i>time series_G</i> , in base ad un sottoinsieme selezionato di sensori.	UC6.1
ROF44	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati, visualizzati all'interno di una tabella, in base ad un sottoinsieme di sensori, selezionandone la tipologia di interesse.	UC6.2
ROF45	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati, visualizzati all'interno di una tabella, in base ad un sottoinsieme di sensori, selezionando i nomi dei sensori di interesse.	UC6.3
ROF46	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati in base ad un intervallo temporale, mostrando quindi nella <i>dashboard_G</i> d'interesse, solamente i dati aventi un timestamp in tale intervallo.	UC6.4
RDF47	Desiderabile	Nei <i>pannelli_G</i> con tabelle, l'utente deve poter ordinare i dati in base a tutti i campi presenti, sia in ordine crescente che decrescente.	UC7
RDF48	Desiderabile	L'utente deve poter modificare il layout della <i>dashboard_G</i> visualizzata, agendo sullo spostamento dei <i>pannelli_G</i> .	UC8.1
RDF49	Desiderabile	L'utente deve poter modificare il layout della <i>dashboard_G</i> visualizzata, agendo sul ridimensionamento dei <i>pannelli_G</i> .	UC8.2
ROF50	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un messaggio di errore, qualora il <i>sistema_G</i> di visualizzazione non sia in grado di reperire o non abbia dati da mostrare all'utente per un determinato <i>pannello_G</i> .	UC9

ROF51	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alla temperatura, espressa in gradi Celsius, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC10
ROF52	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi all'umidità, espressa in percentuale, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC11
ROF53	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alla velocità del vento, espressa in chilometri all'ora (km/h), alla direzione del vento, espressa in gradi (con gli 0° a Est e i 180° a Ovest), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC12
ROF54	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alle precipitazioni, espresse in millimetri all'ora (mm/h), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC13
ROF55	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi all'inquinamento dell'aria, espresso in microgrammi al metro cubo (<i>PM10_G</i>), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC14
ROF56	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alla percentuale di riempimento del bacino idrico controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC15
ROF57	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi al numero di auto presenti all'interno del parcheggio controllato e il numero di posti auto totali a disposizione, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC16
ROF58	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alla disponibilità della colonna di ricarica controllata, alla quantità di	UC17

		energia erogata dalla colonna, espresse in chilowatt all'ora (kWh), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	
ROF59	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alle coordinate geografiche della bicicletta elettrica controllata, la percentuale di batteria della stessa e il timestamp di rilevazione.	UC18
ROF60	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi alla percentuale di riempimento della zona ecologica controllata, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC19
ROF61	Obbligatorio	Il <i>sensore_G</i> deve poter mandare e far persistere dati relativi al numero di auto circolanti nella strada controllata, allo stato di congestione nella strada, espresso in stati (in ordine di congestione crescente sono: "LOW", "MEDIUM", "HIGH", "BLOCKED"), il tempo medio necessario per percorrere la strada, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC20
ROF62	Obbligatorio	Dev'essere realizzato un simulatore per almeno una tipologia di <i>sensore_G</i> .	Capitolato
ROF63	Obbligatorio	La simulazione deve produrre dati realistici, ovvero deve emulare il comportamento reale dell'entità che viene simulata.	Capitolato
RPF64	Opzionale	Il sistema deve rendere possibile la rilevazione di relazioni tra dati provenienti da sorgenti diverse.	Capitolato
RPF65	Opzionale	Il sistema deve rendere possibile la previsione di eventi futuri, basata su dati storici e attuali.	Capitolato

Table 1: Requisiti funzionali

4.2 Requisiti di qualità

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROQ1	Obbligatorio	Il superamento di test che dimostrino il corretto funzionamento dei servizi utilizzati e delle funzionalità implementate. La copertura di test deve essere almeno dell'80% e deve essere dimostrata tramite report.	Capitolato
ROQ2	Obbligatorio	Viene richiesta una <i>documentazione_G</i> sulle scelte implementative e progettuali, che dovranno essere accompagnate da motivazioni.	Capitolato
ROQ3	Obbligatorio	Viene richiesto il <i>Manuale Utente</i> .	Capitolato
ROQ4	Obbligatorio	Viene richiesto il documento <i>Specifica Tecnica</i> .	Capitolato
RDQ5	Desiderabile	La documentazione dovrà riguardare anche problemi aperti ed eventuali possibili soluzioni da approfondire in futuro.	Capitolato
RDQ6	Desiderabile	L' <i>amministratore pubblico_G</i> deve poter imparare a padroneggiare il <i>sistema_G</i> in breve tempo.	Norme di Progetto
ROQ7	Obbligatorio	La <i>repository_G</i> di github del codice sorgente "InnovaCity" deve essere accessibile a tutti.	Verbale esterno
ROQ8	Obbligatorio	Devono essere rispettati i vincoli e le metriche definite nel <i>Piano di Qualifica v2.0</i> .	Norme di Progetto

Table 2: Requisiti di qualità

4.3 Requisiti di vincolo

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROV1	Obbligatorio	I dati vanno raccolti in un database OLAP, per esempio ClickHouse.	Capitolato
ROV2	Obbligatorio	I dati devono poter essere visualizzati su una piattaforma di data-visualization, per esempio Grafana.	Capitolato
ROV3	Obbligatorio	Deve essere utilizzato <i>Docker Compose</i> _G versione 3.8 per l'installazione del software.	Verbale esterno
ROV4	Obbligatorio	I dati in ingresso nel database OLAP devono avere formato pseudo-tabellare, si deve utilizzare il formato Json.	Verbale esterno
ROV5	Obbligatorio	Deve essere utilizzato un message broker per lo streaming dei dati, per esempio Apache Kafka.	Capitolato
ROV6	Obbligatorio	Il sistema deve essere compatibile con Google Chrome v122, Mozilla Firefox v123 o Microsoft Edge v122.	Verbale interno
ROV7	Obbligatorio	Il sistema deve poter essere installato su sistema operativo Windows (10 o 11), con RAM minimale di 6GB, processore 64 bit e compatibilità con WSL 2.	Verbale interno
ROV8	Obbligatorio	Il sistema deve poter essere installato su sistema operativo MACOS (versione minima 10.14 Mojave) con RAM minimale di 6GB.	Verbale interno
ROV9	Obbligatorio	Il sistema deve poter essere installato su sistema operativo Linux Ubuntu (22.04 o superiori) con RAM minimale di 6GB.	Verbale interno

Table 3: Requisiti di vincolo

4.4 Requisiti prestazionali

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROP1	Obbligatorio	Il <i>sistema_G</i> deve gestire un carico di <i>dati in entrata_G</i> superiore ai 40 dati al secondo per un sistema con processore multicore con almeno 2.5GHz di clock, 6 GB di RAM.	Verbale esterno
RDP2	Desiderabile	Il <i>sistema_G</i> deve avere un tempo di elaborazione inferiore ai 5 secondi, dal momento in cui la <i>dashboard_G</i> viene aperta a quello in cui i dati vengono visualizzati al suo interno.	Norme di Progetto

Table 4: Requisiti di prestazioni

4.5 Tracciamento Fonti - Requisiti

4.5.1 Fonti - Requisiti funzionali

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROF1
UC0	ROF2
UC1	ROF3
UC1.1	ROF4
UC2	ROF5
UC2.2	ROF6
UC2.2	ROF7
UC2.3	ROF8
UC2.3	ROF9
UC2.4	RDF10
UC2.5	ROF11
UC2.6	ROF12
UC2.6	ROF13
UC2.7	RDF14
UC2.8	ROF15
UC2.8	ROF16
UC2.9	RDF17
UC2.10	ROF18
UC2.10	ROF19
UC2.11	RDF20
UC2.12	RDF21
UC2.13	ROF22

UC3	ROF23
UC3.2	ROF24
UC3.3.1	ROF25
UC3.3.2	RDF26
UC3.4	ROF27
UC3.5	ROF28
UC3.6	ROF29
UC4	RDF30
UC4.1	RPF31
UC4.3	RDF32
UC4.4	RDF33
UC4.5	RDF34
UC4.6	RDF35
UC4.7	RDF36
UC5	RDF37
UC5.2	RDF38
UC5.3	RDF39
UC5.4	RDF40
UC5.5	RDF41
UC5.6	RDF42
UC6.1	ROF43
UC6.2	ROF44
UC6.3	ROF45
UC6.4	ROF46
UC7	RDF47

UC8.1	RDF48
UC8.2	RDF49
UC9	ROF50
UC10	ROF51
UC11	ROF52
UC12	ROF53
UC13	ROF54
UC14	ROF55
UC15	ROF56
UC16	ROF57
UC17	ROF58
UC18	ROF59
UC19	ROF60
UC20	ROF61
Capitolato	ROF62
Capitolato	ROF63
Capitolato	RPF64
Capitolato	RPF65

Table 5: Fonti - Requisiti funzionali

4.5.2 Fonti - Requisiti qualità

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROQ1
Capitolato	ROQ2
Capitolato	ROQ3
Capitolato	ROQ4

Capitolato	RDQ5
Norme di Progetto	RDQ6
Verbale esterno	ROQ7
Norme di Progetto	ROQ8

Table 6: Fonti - Requisiti qualità

4.5.3 Fonti - Requisiti vincolo

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROV1
Capitolato	ROV2
Verbale esterno	ROV3
Verbale esterno	ROV4
Capitolato	ROV5
Verbale interno	ROV6
Verbale interno	ROV7
Verbale interno	ROV8
Verbale interno	ROV9

Table 7: Fonti - Requisiti vincolo

4.5.4 Fonti - Requisiti prestazioni

Fonti	Requisiti
Verbale esterno	ROP1
Norme di Progetto	RDP2

Table 8: Fonti - Requisiti prestazioni

4.6 Tracciamento Requisiti - Fonti

4.6.1 Requisiti funzionali - Fonti

Requisiti	Fonti
ROF1	Capitolato

ROF2	UC0
ROF3	UC1
ROF4	UC1.1
ROF5	UC2
ROF6	UC2.2
ROF7	UC2.2
ROF8	UC2.3
ROF9	UC2.3
RDF10	UC2.4
ROF11	UC2.5
ROF12	UC2.6
ROF13	UC2.6
RDF14	UC2.7
ROF15	UC2.8
ROF16	UC2.8
RDF17	UC2.9
ROF18	UC2.10
ROF19	UC2.10
RDF20	UC2.11
RDF21	UC2.12
ROF22	UC2.13
ROF23	UC3
ROF24	UC3.2
ROF25	UC3.3.1
RDF26	UC3.3.2

ROF27	UC3.4
ROF28	UC3.5
ROF29	UC3.6
RDF30	UC4
RPF31	UC4.1
RDF32	UC4.3
RDF33	UC4.4
RDF34	UC4.5
RDF35	UC4.6
RDF36	UC4.7
RDF37	UC5
RDF38	UC5.2
RDF39	UC5.3
RDF40	UC5.4
RDF41	UC5.5
RDF42	UC5.6
ROF43	UC6.1
ROF44	UC6.2
ROF45	UC6.3
ROF46	UC6.4
RDF47	UC7
RDF48	UC8.1
RDF49	UC8.2
ROF50	UC9
ROF51	UC10

ROF52	UC11
ROF53	UC12
ROF54	UC13
ROF55	UC14
ROF56	UC15
ROF57	UC16
ROF58	UC17
ROF59	UC18
ROF60	UC19
ROF61	UC20
ROF62	Capitolato
ROF63	Capitolato
RPF64	Capitolato
RPF65	Capitolato

Table 9: Fonti - Requisiti funzionali

4.6.2 Requisiti qualità - Fonti

Requisiti	Fonti
ROQ1	Capitolato
ROQ2	Capitolato
ROQ3	Capitolato
ROQ4	Capitolato
RDQ5	Capitolato
RDQ6	Norme di Progetto
ROQ7	Verbale esterno
ROQ8	Norme di Progetto

Table 10: Fonti - Requisiti qualità

4.6.3 Requisiti vincolo - Fonti

Requisiti	Fonti
ROV1	Capitolato
ROV2	Capitolato
ROV3	Verbale esterno
ROV4	Verbale esterno
ROV5	Capitolato
ROV6	Verbale interno
ROV7	Verbale interno
ROV8	Verbale interno
ROV9	Verbale interno

Table 11: Fonti - Requisiti vincolo

4.6.4 Requisiti prestazioni - Fonti

Requisiti	Fonti
ROP1	Verbale esterno
RDP2	Norme di Progetto

Table 12: Fonti - Requisiti prestazioni

4.7 Riepilogo

Tipologia	Obbligatorie	Desiderabili	Opzionali	Totale
funzionali	41	21	3	65
di qualità	6	2	0	8
di vincolo	9	0	0	9
di prestazioni	1	1	0	2

Table 13: Tabella di riepilogo dei vincoli