

Analisi dei requisiti

Contatti: swateng.team@gmail.com

Versione: 1.3



Registro delle Modifiche

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo	Verificatore
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 dashboard generale sensori	12
	UC1.1: Visualizzazione posizione sensori su mappa	13
	UC1.2: Visualizzazione tabella sensori	13
	UC2: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati ambientali	14
	UC2.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati ambientali	14
	UC2.2: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per temperatura	15
	UC2.3: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per umidità	15
	UC2.4: Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento	16
	UC2.5: Visualizzazione tabella velocità del vento	16
	UC2.6: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per precipitazioni	17
	UC2.7: Visualizzazione <i>pannello_G</i> precipitazioni medie	17
	UC2.8: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per inquinamento dell'aria .	18
	UC2.9: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria medio	18
	UC2.10: Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per livello dei bacini	19
	idrici	19
	UC2.11: Visualizzazione <i>pannello_G</i> temperatura media	19
	UC2.12: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria massimo ...	20
	UC3: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati urbanistici	20
	UC3.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati urbanistici	21
	UC3.2: Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi	21
	UC3.3: Visualizzazione informazioni delle colonne di ricarica	22
	UC3.3.1: Visualizzazione posizione delle colonne di ricarica	22

UC3.3.2: Visualizzazione disponibilità delle colonne di ricarica	22
UC3.3.3: Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica ..	23
UC3.4: Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale	23
UC3.5: Visualizzazione posizione <i>real-time_G</i> delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria	24
UC3.6: Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento zone ecologiche	24
UC4: Visualizzazione <i>dashboard_G</i> <i>dati anomali_G</i> e superamento soglie	25
UC4.1: Visualizzazione tabella <i>dati anomali_G</i>	25
UC4.2: Visualizzazione tabella superamento soglie	26
UC5: Visualizzazione allerte superamento soglie	26
UC5.1: Visualizzazione allerta superamento soglia temperatura	27
UC5.2: Visualizzazione allerta superamento soglia precipitazioni	27
UC5.3: Visualizzazione allerta superamento soglia inquinamento dell'aria	28
UC5.4: Visualizzazione allerta superamento soglia bacini idrici	28
UC5.5: Visualizzazione allerta superamento soglia zone ecologiche ...	29
UC6: Applicazione filtri	29
UC6.1: Filtro sotto-insieme di sensori su grafici <i>time series_G</i>	30
UC6.2: Filtro per tipologia <i>sensore_G</i> su tabella	30
UC6.3: Filtro per nome <i>sensore_G</i> su tabella	31
UC6.4: Filtro per intervallo temporale	31
UC7: Ordinamento <i>pannelli_G</i> tabellari	32
UC8: Modifica layout <i>pannelli_G</i>	33
UC8.1: Spostamento <i>pannelli_G</i>	33
UC8.2: Ridimensionamento <i>pannelli_G</i>	33
UC9: Visualizzazione errore nessun dato	33
UC10: Inserimento dati temperatura	35
UC11: Inserimento dati umidità	35
UC12: Inserimento dati velocità e direzione del vento	36
UC13: Inserimento dati precipitazioni	36
UC14: Inserimento dati inquinamento dell'aria	37
UC15: Inserimento dati livello bacini idrici	37
UC16: Inserimento dati disponibilità parcheggi	38
UC17: Inserimento dati colonne di ricarica	38
UC18: Inserimento dati biciclette elettriche	39
UC19: Inserimento dati riempimento zone ecologiche	39
UC20: Inserimento dati congestione stradale	40
UC21: Inserimento dati relativi al <i>sensore_G</i>	40

4 Requisiti	41
4.1 Requisiti funzionali	41
4.2 Requisiti di qualità	50
4.3 Requisiti di vincolo	52
4.4 Requisiti sistema operativo	53
4.5 Requisiti prestazionali	54
4.6 Requisiti sicurezza	54
4.7 Tracciamento Fonti - Requisiti	55
4.7.1 Fonti - Requisiti funzionali	55
4.7.2 Fonti - Requisiti qualità	57
4.7.3 Fonti - Requisiti vincolo	58
4.7.4 Fonti - Requisiti prestazioni	58
4.8 Tracciamento Requisiti - Fonti	58
4.8.1 Requisiti funzionali - Fonti	58
4.8.2 Requisiti qualità - Fonti	61
4.8.3 Requisiti vincolo - Fonti	61
4.8.4 Requisiti prestazioni - Fonti	62
4.9 Riepilogo	63

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> generale sensori	12
Figure 4: UC1.1 Visualizzazione posizione sensori su mappa	13
Figure 5: UC1.2 Visualizzazione tabella sensori	13
Figure 6: UC2 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati ambientali	14
Figure 7: UC2.1 Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati ambientali	14
Figure 8: UC2.2 Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per temperatura	15
Figure 9: UC2.3 Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per umidità	15
Figure 10: UC2.4 Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento	16
Figure 11: UC2.5 Visualizzazione tabella velocità del vento	16
Figure 12: UC2.6 Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per precipitazioni ..	17
Figure 13: UC2.7 Visualizzazione <i>pannello_G</i> precipitazioni medie	17
Figure 14: UC2.8 Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per inquinamento dell'aria	18
Figure 15: UC2.9 Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria medio ..	18
Figure 16: UC2.10 Visualizzazione <i>pannello_G</i> <i>time series_G</i> per livello dei bacini idrici	19
Figure 17: UC2.11 Visualizzazione <i>pannello_G</i> temperatura media	19
Figure 18: UC2.12 Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria massimo . 20	
Figure 19: UC3 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> dati urbanistici	20
Figure 20: UC3.1 Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati urbanistici	21
Figure 21: UC3.2 Visualizzazione mappa disponibilità parcheggi	21
Figure 22: UC3.3 Visualizzazione informazioni delle colonne di ricarica	22
Figure 23: UC3.3.1 Visualizzazione posizione delle colonne di ricarica	22
Figure 24: UC3.3.2 Visualizzazione disponibilità delle colonne di ricarica	23
Figure 25: UC3.3.3 Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica . 23	
Figure 26: UC3.4 Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale	23
Figure 27: UC3.5 Visualizzazione posizione <i>real-time_G</i> delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria	24
Figure 28: UC3.6 Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento zone ecologiche	24
Figure 29: UC4 Visualizzazione <i>dashboard_G</i> <i>dati anomalie_G</i> e superamento soglie	25
Figure 30: UC4.1 Visualizzazione tabella <i>dati anomalie_G</i>	25
Figure 31: UC4.2 Visualizzazione tabella superamento soglie	26
Figure 32: UC5 Visualizzazione allerte superamento soglie	26

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

Elenco delle Tabelle

Table 1: Requisiti funzionali	41
Table 2: Requisiti di qualità	50
Table 3: Requisiti di vincolo	52
Table 4: Requisiti di prestazioni	54
Table 5: Fonti - Requisiti funzionali	55
Table 6: Fonti - Requisiti qualità	57
Table 7: Fonti - Requisiti vincolo	58
Table 8: Fonti - Requisiti prestazioni	58
Table 9: Fonti - Requisiti funzionali	58
Table 10: Fonti - Requisiti qualità	61
Table 11: Fonti - Requisiti vincolo	62
Table 12: Fonti - Requisiti prestazioni	62
Table 13: Tabella di riepilogo dei vincoli	63

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 v1.0*, 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 v1.0*

- *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)

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 dei 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_G*) 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 concreto beneficio 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 che questi possono svolgere. Ogni caso d'uso possiede un codice, la cui struttura è descritta nelle *Norme di Progetto v1.0*.

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: Sensori, Ambientale, Urbanistica, Dati anomali & superamento soglie;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione.

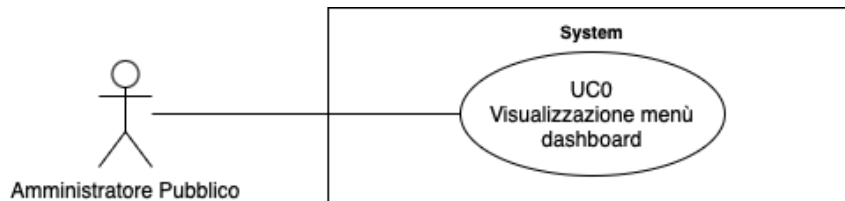


Figure 2: UC0 Visualizzazione menù *dashboard_G*

UC1: Visualizzazione *dashboard* generale sensori

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza *pannelli_G* relativi allo stato dei 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* generale relativa ai sensori.



Figure 3: UC1 Visualizzazione *dashboard_G* generale sensori

UC1.1: 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, su di essa. Le icone dei sensori sono colorate in base al tipo di *sensore_G* e riportano una label che ne esplicita il tipo, il nome e le coordinate geografiche;
- **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 sensori.
- **Estensioni:** [UC9].



Figure 4: UC1.1 Visualizzazione posizione sensori su mappa

UC1.2: Visualizzazione tabella sensori

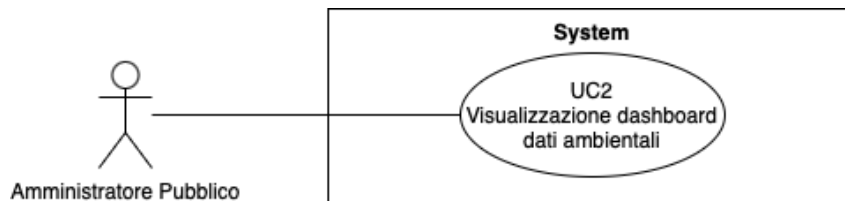
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza il *pannello_G* relativo ai dati inerenti ai sensori, che riporta il nome del *sensore_G*, la percentuale di batteria, un valore booleano che esprime se il *sensore_G* è alimentato da batteria autonoma o meno e la data di ultima manutenzione del *sensore_G*, in forma tabellare; la tabella contenente i dati menzionati è indicizzata tramite il nome dei sensori;
- **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 sensori.
- **Estensioni:** [UC9].



Figure 5: UC1.2 Visualizzazione tabella sensori

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 lista di *pannelli*_G mutuamente esclusivi 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 6: 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];
- **Estensioni:** [UC9].

Figure 7: 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 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: UC2.2 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 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 9: 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 10: 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 dati relativi all'ultima velocità del vento, espressa in chilometri all'ora (km/h), registrata da ciascun *sensore_G*, 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 11: 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 *sensore_G*, 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 12: 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, degli ultimi 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: UC2.7 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 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 14: 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 negli ultimi 5 minuti, 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.

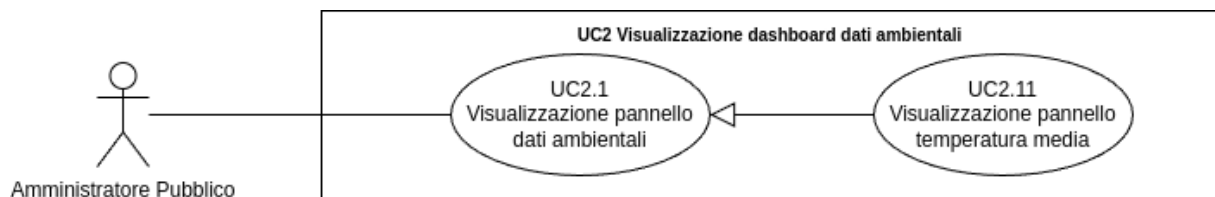
Figure 15: UC2.9 Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria medio

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 di tale percentuale, distinto per *sensore_G*, 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.

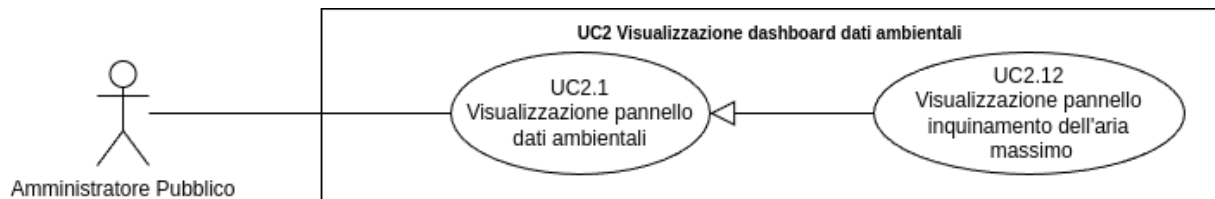
Figure 16: UC2.10 Visualizzazione *pannello_G* *time series_G* per livello dei bacini idrici**UC2.11: Visualizzazione *pannello_G* temperatura media**

- **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 negli ultimi 5 minuti, 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.

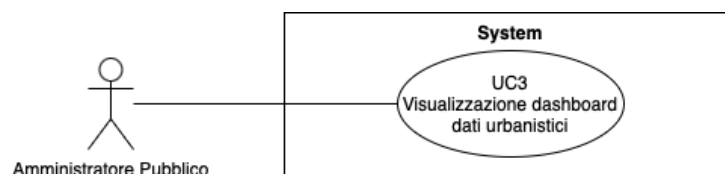
Figure 17: UC2.11 Visualizzazione *pannello_G* temperatura media

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 $\mu g/m^3$, degli 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 18: UC2.12 Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria massimo**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 lista dei *pannelli_G* mutuamente esclusivi 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];
- **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 parcheggi 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 informazioni 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*, che riporta informazioni relative alle colonne di ricarica;
- **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 informazioni delle colonne di ricarica

UC3.3.1: Visualizzazione posizione 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 che riporta la posizione delle colonne di ricarica per auto, rappresentate tramite icone, su di essa;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

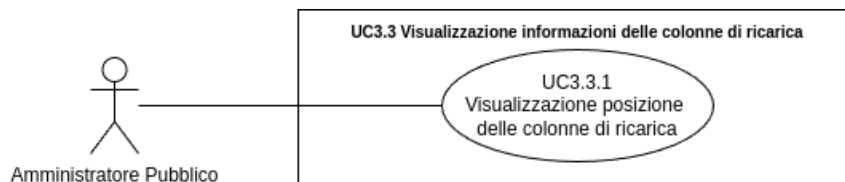


Figure 23: UC3.3.1 Visualizzazione posizione delle colonne di ricarica

UC3.3.2: Visualizzazione 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 che riporta un indicatore booleano in corrispondenza dell'icona di ciascuna colonna di ricarica per indicarne la disponibilità;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

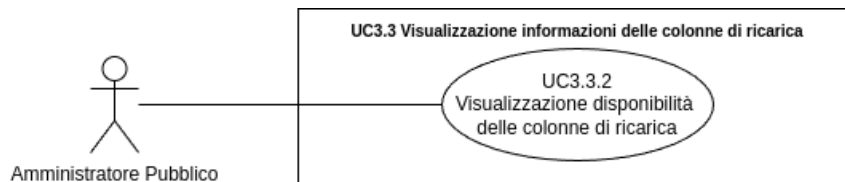


Figure 24: UC3.3.2 Visualizzazione disponibilità delle colonne di ricarica

UC3.3.3: 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, per ciascuna colonna di ricarica per auto, l'erogazione in chiloWatt per ora attuale (kWh); la tabella è indicizzata dal nome dei sensori;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

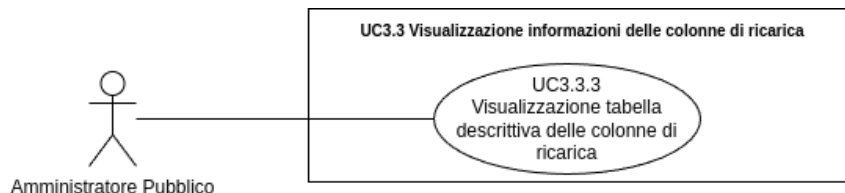


Figure 25: UC3.3.3 Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica

UC3.4: 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 riporta uno stato tra "LOW", "MEDIUM", "HIGH" e "BLOCKED", in base al proprio livello di congestione; ciascuno stato viene visualizzato con un colore apposito;
- **Scenario Principale:**
 1. *L'amministratore pubblico_G* accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. *L'amministratore pubblico_G* seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.

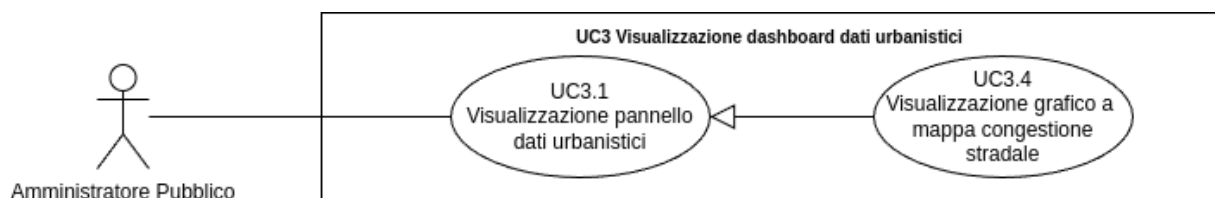


Figure 26: UC3.4 Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale

UC3.5: Visualizzazione posizione *real-time*_G delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria

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 posizionata nelle coordinate geografiche del mezzo, atto a mostrare la sua posizione;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico*_G seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 27: UC3.5 Visualizzazione posizione *real-time*_G delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria

UC3.6: Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento 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, espresse in valori percentuali, posizionate nelle coordinate geografiche delle zone;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. L'*amministratore pubblico*_G seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 28: UC3.6 Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento zone ecologiche

UC4: Visualizzazione *dashboard*_G *dati anomali*_G e superamento soglie

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico*_G;
- **Precondizioni:** il *sistema*_G è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico*_G visualizza *pannelli*_G contenenti dati relativi al superamento delle soglie e alle anomalie rilevate;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G seleziona la visualizzazione della *dashboard*_G delle anomalie e superamento soglie.

Figure 29: UC4 Visualizzazione *dashboard*_G *dati anomali*_G e 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 *sensore*_G che l'ha rilevata e il timestamp relativo, ed è ordinata in base al timestamp;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico*_G seleziona la visualizzazione della *dashboard*_G delle anomalie.

Figure 30: UC4.1 Visualizzazione tabella *dati anomali*_G

UC4.2: Visualizzazione tabella 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 superanti le soglie impostate nel *sistema_G*, 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* delle anomalie.



Figure 31: UC4.2 Visualizzazione tabella superamento soglie

UC5: Visualizzazione allerte superamento soglie

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve una notifica di 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.



Figure 32: UC5 Visualizzazione allerte superamento soglie

UC5.1: Visualizzazione allerta superamento soglia temperatura

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve un'allerta relativa alla temperatura che notifica il superamento dei 40° Celsius (40°C);
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva una temperatura nella media dei 5 minuti, superiore ai 40° Celsius (40°C).



Figure 33: UC5.1 Visualizzazione allerta superamento soglia temperatura

UC5.2: Visualizzazione allerta superamento soglia precipitazioni

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve un'allerta relative alle precipitazioni che notifica il superamento dei 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h);
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva un livello di precipitazioni medie nell'ora, superiore ai 50 millimetri di pioggia all'ora (50 mm/h).



Figure 34: UC5.2 Visualizzazione allerta superamento soglia precipitazioni

UC5.3: Visualizzazione allerta superamento soglia inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve un'allerta relativa all'inquinamento dell'aria che notifica il superamento di $80\mu\text{g}$ su metro cubo ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva un coefficiente di inquinamento dell'aria (*PM10_G*), superiore ai $80\mu\text{g}$ su metro cubo ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$).

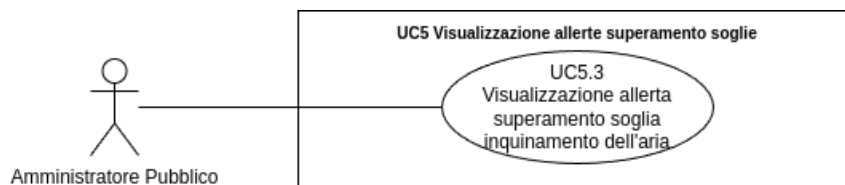


Figure 35: UC5.3 Visualizzazione allerta superamento soglia inquinamento dell'aria

UC5.4: Visualizzazione allerta superamento soglia bacini idrici

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve un'allerta relativa ai bacini idrici che notifica il superamento del 70% della capienza di un particolare bacino;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva che il livello di un particolare bacino idrico è superiore al 70% della sua capienza.



Figure 36: UC5.4 Visualizzazione allerta superamento soglia bacini idrici

UC5.5: Visualizzazione allerta superamento soglia zone ecologiche

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** il *sistema_G* è operativo e accessibile;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* riceve un'allerta relativa alle zone ecologiche che notifica il superamento dell'80% della capienza di una particolare zona ecologica;
- **Scenario Principale:**
 1. Il *sistema_G* rileva che il livello di una particolare zona ecologica è superiore all'80% della sua capienza.

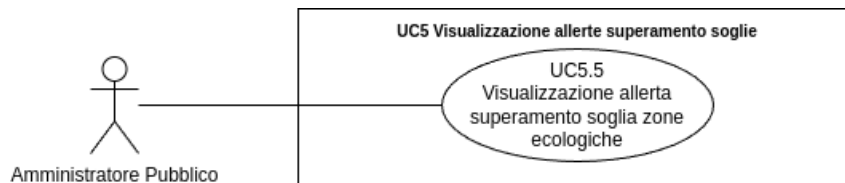


Figure 37: UC5.5 Visualizzazione allerta superamento soglia zone ecologiche

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 38: 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 39: 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 40: 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 41: UC6.3 Filtro per nome sensore_G su tabella**UC6.4: Filtro per intervallo temporale**

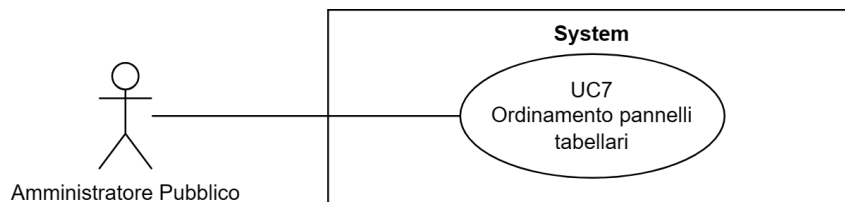
- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* sta visualizzando uno o più *pannelli_G*;
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza solamente i dati relativi all'intervallo temporale selezionato, in tutti i *pannelli_G* della *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 42: UC6.4 Filtro per intervallo temporale

UC7: Ordinamento *pannelli_G* tabellari

- **Attore Principale:** *amministratore pubblico_G*;
- **Precondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* ha scelto e sta visualizzando un *pannello_G*, con all'interno una tabella, da ordinare per un suo campo; i campi tramite i quali si possono ordinare i dati della tabella sono il nome, la percentuale di batteria e la data di manutenzione del *sensore_G* oppure la velocità del vento (ove presenti);
- **Postcondizioni:** l'*amministratore pubblico_G* visualizza i dati ordinati nella tabella, secondo tale campo;
- **Scenario Principale:**
 1. L'*amministratore pubblico_G* seleziona un campo della tabella, secondo cui ordinare i dati, tra i seguenti: nome, percentuale di batteria e data di manutenzione del *sensore_G* o velocità del vento;
 2. Per tale campo l'*amministratore pubblico_G* sceglie tra l'ordinamento crescente e decrescente.

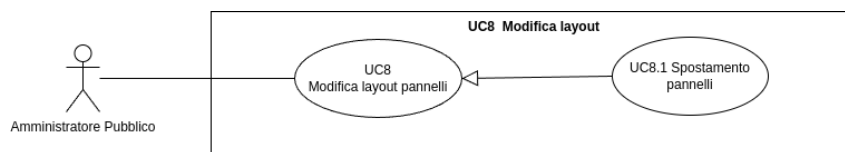
Figure 43: UC7 Ordinamento *pannelli_G* tabellari

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 i *pannelli_G* graficamente a suo piacimento.
- **Specializzazioni:** [UC8.1] [UC8.2].

Figure 44: 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 45: 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 46: 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] [UC1.2] [UC2.1] [UC3.1];
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*.
- **Inclusioni:** UC21.

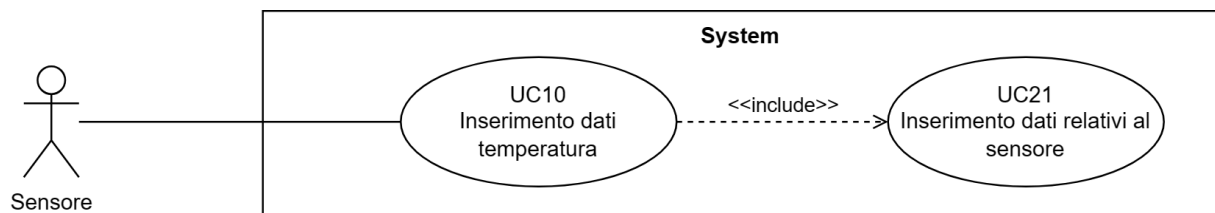


Figure 47: UC10 Inserimento dati temperatura

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*.
- **Inclusioni:** UC21.

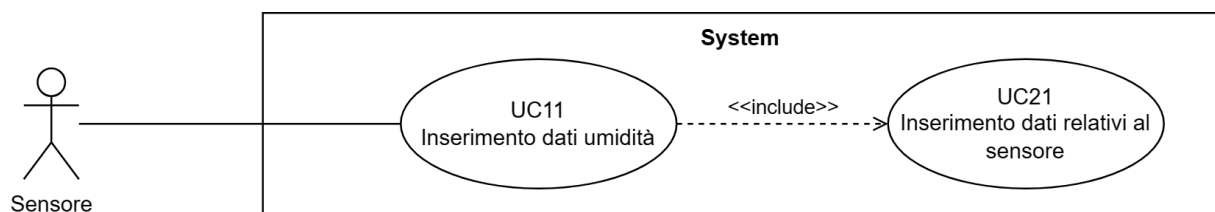


Figure 48: UC11 Inserimento dati umidità

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 Nord e i 180° a Sud), 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*.
- **Inclusioni:** UC21.

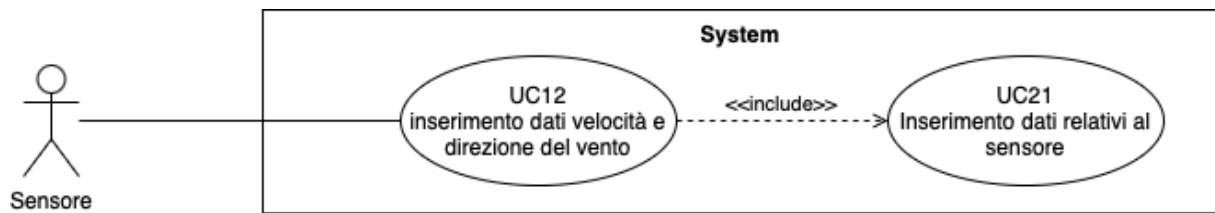


Figure 49: UC12 Inserimento dati velocità e direzione del vento

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*.
- **Inclusioni:** UC21.

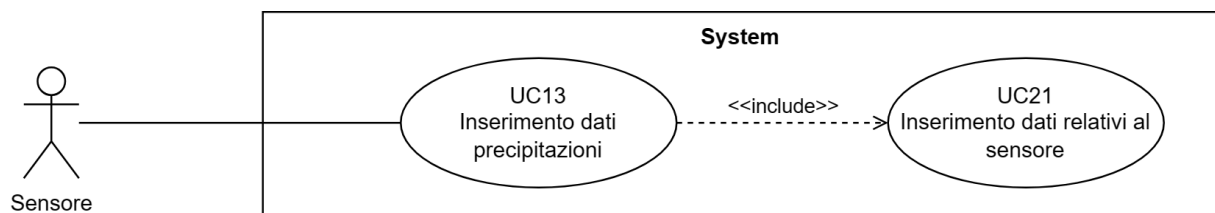


Figure 50: UC13 Inserimento dati precipitazioni

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 *PM10_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*.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 51: 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*.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 52: 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 la quantità di parcheggi liberi rilevati nel parcheggio controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 53: 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 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*.
- **Inclusioni:** UC21.

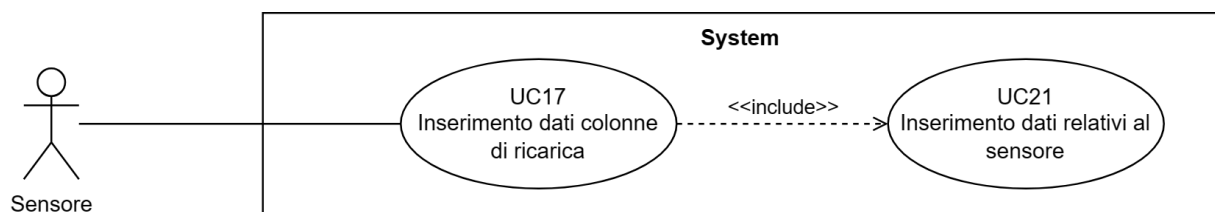


Figure 54: UC17 Inserimento dati colonne di ricarica

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*.
- **Inclusioni:** UC21.

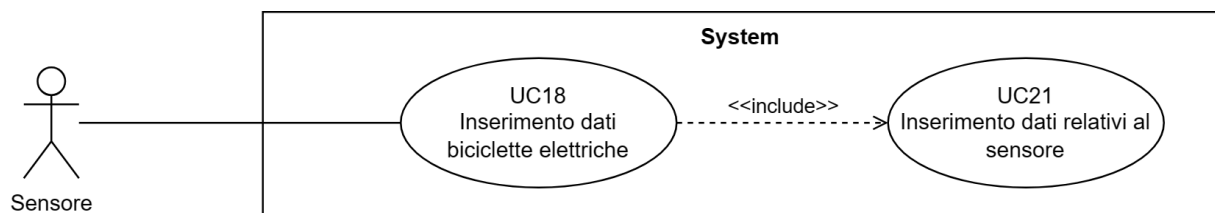


Figure 55: UC18 Inserimento dati biciclette elettriche

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*.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 56: 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 lo stato della congestione stradale nella strada controllata, espresso nei seguenti stati (ordinati per ordine di congestione crescente) “LOW”, “MEDIUM”, “HIGH”, “BLOCKED”, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche;
 3. Il *sensore_G* invia il messaggio al *sistema_G*.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 57: UC20 Inserimento dati congestione stradale

UC21: Inserimento dati relativi al *sensore_G*

- **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* allega i dati relativi al proprio stato, ovvero la propria percentuale di batteria (costantemente a 100% nel caso di sensori senza batteria autonoma), la data di ultima manutenzione effettuata su di esso e la propria frequenza di inserimento dati, espressa in secondi, al messaggio da inviare al *sistema_G*.

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	La creazione di un simulatore di almeno una sorgente dati.	Capitolato
ROF3	Obbligatorio	La simulazione deve produrre dati realistici.	Capitolato
ROF4	Obbligatorio	Deve esistere una <i>dashboard_G</i> che riporti almeno i dati di un <i>sensore_G</i> .	Capitolato
RDF5	Desiderabile	La simulazione di più sorgenti dati.	Capitolato
RPF6	Opzionale	Messa in evidenza di relazioni tra dati provenienti da sorgenti diverse.	Capitolato
RPF7	Opzionale	Un <i>sistema_G</i> di allerta che notifichi l'utente in caso di anomalie o eventi critici.	Verbale esterno
RPF8	Opzionale	La previsione di eventi futuri, basata su dati storici e attuali.	Capitolato
RDF9	Desiderabile	Deve esistere una <i>dashboard_G</i> avanzata contenente: una mappa della città, widget e informazioni sui sensori (ad esempio il tipo di <i>sensore_G</i> , il modello, ecc.).	Capitolato
ROF10	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un menù di selezione delle <i>dashboard_G</i> , che permetta di selezionare tra Sensori, Ambientale, Urbanistica e Dati anomali & superamento soglie.	UC0
ROF11	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare una <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	UC1
ROF12	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare le posizioni dei sensori come icone su una	UC1.1

		mappa, appartenente alla <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	
ROF13	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare, in forma tabellare, l'elenco dei sensori con la relativa percentuale di batteria, un valore booleano che indica se il <i>sensore_G</i> va a batteria autonoma o meno e la data di ultima manutenzione effettuata su tale <i>sensore_G</i> , all'interno della <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	UC1.2
ROF14	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati ambientali in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC2
ROF15	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante la media aritmetica della temperatura, espressa in gradi Celsius, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.2
ROF16	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante la media aritmetica della percentuale d'umidità, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.3
RDF17	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzi la direzione del vento, mediante frecce aventi origine nelle coordinate geografiche del <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.4
ROF18	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, per	UC2.5

		ciascun <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	
ROF19	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante la 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 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.6
RDF20	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime l'intensità media delle precipitazioni, espressa in millimetri all'ora (mm/h), degli ultimi 5 minuti, facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.7
ROF21	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante la 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 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.8
RDF22	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime l'inquinamento dell'aria medio, espressa in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), degli ultimi 5 minuti, facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.9
ROF23	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un grafico in formato <i>time series_G</i> rappresentante la percentuale di riempimento dei bacini idrici, per ciascun <i>sensore_G</i> , aggregando	UC2.10

		i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	
RDF24	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime la temperatura media, espressa in gradi Celsius, degli ultimi 5 minuti, facendo la media dei dati raccolti tra tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.11
RDF25	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente un indice numerico, che esprime l'inquinamento dell'aria massimo, espresso in $\mu g/m^3$ (<i>PM10_G</i>), degli ultimi 5 minuti, tra i dati registrati da tutti i sensori, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.12
ROF26	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati urbanistici in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC3
ROF27	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzia 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
ROF28	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzia la posizione delle colonne di ricarica per auto, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.3.1
ROF29	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente indicatori booleani posti nelle coordinate geografiche dei sensori che indicheranno la disponibilità delle colonne di ricarica, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.3.2
RDF30	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella la	UC3.3.3

		quale riporta l'erogazione delle colonne di ricarica per auto, espressa in chiloWatt all'ora (kWh), controllata da ciascun <i>sensore_G</i> , nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	
ROF31	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 controllano queste, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.4
ROF32	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
ROF33	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
RDF34	Desiderabile	L'utente deve poter monitorare i <i>dati anomali_G</i> e i dati superanti delle soglie, in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC4
RPF35	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 <i>dati anomali_G</i> e superanti le soglie.	UC4.1
RDF36	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati relativi a temperatura,	UC4.2

		precipitazioni, inquinamento dell'aria, bacini idrici e zone ecologiche, i cui valori superano una soglia fissata, il <i>sensore_G</i> che li ha rilevati e il timestamp del rilevamento, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai <i>dati anomali_G</i> e superanti le soglie.	
RDF37	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo temperatura, superante una soglia di 40° Celsius (40°C).	UC5.1
RDF38	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo precipitazioni, superante una soglia di 50 millimetri all'ora (50mm/h).	UC5.2
RDF39	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo inquinamento dell'aria (<i>PM10_G</i>), superante una soglia di 80 microgrammi su metro cubo.	UC5.3
RDF40	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo percentuale riempimento bacini idrici, superante una soglia corrispondente al 70% della capienza di tale bacino.	UC5.4
RDF41	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo percentuale riempimento zone ecologiche, superante una soglia corrispondente all'80% della capienza di tale zona.	UC5.5
ROF42	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
ROF43	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati, visualizzati all'interno di una tabella, in	UC6.2

		base ad un sotto-insieme di sensori, selezionandone la tipologia di interesse.	
ROF44	Obbligatorio	L'utente deve poter filtrare i dati, visualizzati all'interno di una tabella, in base ad un sotto-insieme di sensori, selezionando i nomi dei sensori di interesse.	UC6.3
ROF45	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
RDF46	Desiderabile	Nei <i>pannelli_G</i> con tabelle, l'utente deve poter ordinare i dati in base alle loro colonne, sia in ordine crescente che decrescente.	UC7
RDF47	Desiderabile	L'utente deve poter modificare il layout della <i>dashboard_G</i> visualizzata, agendo sullo spostamento dei <i>pannelli_G</i> .	UC8.1
RDF48	Desiderabile	L'utente deve poter modificare il layout della <i>dashboard_G</i> visualizzata, agendo sul ridimensionamento dei <i>pannelli_G</i> .	UC8.2
ROF49	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
ROF50	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
ROF51	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

ROF52	Obbligatorio	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi alla velocità del vento, espressa in chilometri all'ora, alla direzione del vento, espressa in gradi (con gli 0° a Nord e i 180° a Sud), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC12
ROF53	Obbligatorio	Il sensore _G 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
ROF54	Obbligatorio	Il sensore _G 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
ROF55	Obbligatorio	Il sensore _G 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
ROF56	Obbligatorio	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi al numero di parcheggi disponibili all'interno del parcheggio auto controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC16
ROF57	Obbligatorio	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi alla quantità di energia erogata dalla colonna di ricarica controllata, espresse in chilowatt all'ora (kWh), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC17
ROF58	Obbligatorio	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi alle coordinate geografiche della bicicletta elettrica controllata, la percentuale di batteria	UC18

		della stessa e il timestamp di rilevazione.	
ROF59	Obbligatorio	Il sensore _G 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
ROF60	Obbligatorio	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi allo stato della congestione stradale nella strada controllata, espresse in stati (in ordine di crescente congestione sono: "LOW", "MEDIUM", "HIGH", "BLOCKED"), il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate geografiche.	UC20
RDF61	Desiderabile	Il sensore _G deve poter mandare e far persistere dati relativi al proprio stato, ovvero la propria percentuale di batteria (costantemente a 100% nel caso di sensori senza batteria autonoma), la data di ultima manutenzione effettuata su di esso, e la propria frequenza di inserimento dati espressa in secondi.	UC21

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>Specifiche tecniche</i> .	Capitolato
ROQ5	Obbligatorio	La documentazione dovrà riguardare anche problemi aperti ed eventuali possibili soluzioni da approfondire in futuro.	Capitolato
RDQ6	Desiderabile	Il <i>sistema_G</i> deve risultare di facile utilizzo, richiedendo un numero di click (≤ 7) contenuto per raggiungere gli obiettivi desiderati.	Norme di Progetto
RDQ7	Desiderabile	L' <i>amministratore pubblico_G</i> deve poter imparare a padroneggiare il <i>sistema_G</i> in breve tempo.	Norme di Progetto
ROQ8	Obbligatorio	La <i>repository_G</i> di github del codice sorgente "InnovaCity" deve essere accessibile a tutti.	Verbale esterno
ROQ9	Obbligatorio	Devono essere rispettati tutte le norme definite nel documento <i>Norme di Progetto v2.0</i> .	Norme di Progetto
ROQ10	Obbligatorio	Devono essere rispettati i vincoli e le metriche definite nel <i>Piano di Qualifica v2.0</i> .	Norme di Progetto

RDQ11	Desiderabile	Il <i>sistema_G</i> deve essere scalabile, in grado di gestire grandi moli di dati.	Capitolato
RDQ12	Desiderabile	Il <i>sistema_G</i> deve essere facilmente manutenibile.	Capitolato

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	Utilizzo di un message broker per lo streaming dei dati, per esempio Apache Kafka.	Capitolato
ROV6	Obbligatorio	Utilizzo dell'applicazione richiede compatibilità con l'ultima versione di Google Chrome v120 (o superiori), Mozilla Firefox v120 (o superiori), Microsoft Edge v120 (o superiori) o Opera v106 (o superiori).	Capitolato

Table 3: Requisiti di vincolo

4.4 Requisiti sistema operativo

L'applicazione viene eseguita sul browser e l'unico software che deve essere installato sul sistema operativo è Docker.

Docker viene fornito in quasi tutte le distro Linux, tramite il gestore di pacchetti specifico per la distribuzione, per cui l'installazione è molto semplice. Su Windows si richiede la versione Windows 10 o superiori, con processore 64 bit, una RAM minima di 4GB, e WSL 2 (compatibilità con il kernel di Linux fornita da Microsoft che consente agli utenti di eseguire applicazioni Linux direttamente su Windows senza la necessità di una macchina virtuale separata) versione 1.1.3.0 per utilizzare Container Linux; alternativamente, si può usare la funzionalità di Hyper-v (tecnologia di virtualizzazione fornita da Microsoft come parte dei sistemi operativi Windows) e Container Windows. Inoltre deve essere abilitata la virtualizzazione dell'hardware all'interno del BIOS. Per MAC, si richiede la versione minima 10.14 Mojave e una RAM minimale di 4GB.

Fonte:

- **Docker:** <https://docs.docker.com/get-docker/> (22-02-2024);
- **WSL:** <https://learn.microsoft.com/it-it/windows/wsl/install> (22-02-2024);
- **Hyper-v:** <https://learn.microsoft.com/it-it/virtualization/hyper-v-on-windows/quick-start/enable-hyper-v> (22-02-2024).

4.5 Requisiti prestazionali

Si nota che entrambe le tecnologie *Clickhouse_G* e *Grafana_G* integrano al loro interno varie ottimizzazioni per garantire prestazioni efficienti. Ad esempio *Clickhouse_G* utilizza algoritmi di compressione avanzati per ridurre lo spazio di archiviazione necessario e migliorare le prestazioni di accesso ai dati, inoltre ha un architettura distribuita consentendo una distribuzione del carico e una scalabilità orizzontale per gestire grandi volumi di dati. Mentre *Grafana_G* usa la cache dei dati per ridurre il carico di lavoro sui database e migliorare la velocità di risposta delle query; cerca di ottimizzare le query per ridurre il numero di richieste e utilizza un sistema di compressione dati per ridurre lo spazio di archiviazione.

Per garantire tempi di esecuzione ancora più rapidi, si cerca di usare, ove possibile, le *materialized views_G* di *Clickhouse_G*.

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROP1	Obbligatorio	Il <i>sistema_G</i> deve gestire un carico di <i>dati in entrata_G</i> tra i 50 e i 100 dati al secondo per un sistema con processore multicore con almeno 2.5GHz di clock, 8 GB di RAM.	Verbale esterno
RDP2	Desiderabile	Il <i>sistema_G</i> deve avere un basso tempo di elaborazione tra il momento in cui i dati vengono generati e la loro visualizzazione sulla <i>dashboard_G</i> .	Norme di Progetto
RDP3	Desiderabile	Evitare l'utilizzo di <i>pannelli_G</i> troppo complessi che richiedono troppe risorse per il rendering.	Verbale esterno

Table 4: Requisiti di prestazioni

4.6 Requisiti sicurezza

Il team *SWAT Engineering* non ha individuato particolari criteri di sicurezza da adottare per lo sviluppo dell'applicazione.

4.7 Tracciamento Fonti - Requisiti

4.7.1 Fonti - Requisiti funzionali

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROF1
Capitolato	ROF2
Capitolato	ROF3
Capitolato	ROF4
Capitolato	RDF5
Capitolato	RPF6
Verbale esterno	RPF7
Capitolato	RPF8
Capitolato	RDF9
UC0	ROF10
UC1	ROF11
UC1.1	ROF12
UC1.2	ROF13
UC2	ROF14
UC2.2	ROF15
UC2.3	ROF16
UC2.4	RDF17
UC2.5	ROF18
UC2.6	ROF19
UC2.7	RDF20
UC2.8	ROF21
UC2.9	RDF22

UC2.10	ROF23
UC2.11	RDF24
UC2.12	RDF25
UC3	ROF26
UC3.2	ROF27
UC3.3.1	ROF28
UC3.3.2	ROF29
UC3.3.3	RDF30
UC3.4	ROF31
UC3.5	ROF32
UC3.6	ROF33
UC4	RDF34
UC4.1	RPF35
UC4.2	RDF36
UC5.1	RDF37
UC5.2	RDF38
UC5.3	RDF39
UC5.4	RDF40
UC5.5	RDF41
UC6.1	ROF42
UC6.2	ROF43
UC6.3	ROF44
UC6.4	ROF45
UC7	RDF46
UC8.1	RDF47

UC8.2	RDF48
UC9	ROF49
UC10	ROF50
UC11	ROF51
UC12	ROF52
UC13	ROF53
UC14	ROF54
UC15	ROF55
UC16	ROF56
UC17	ROF57
UC18	ROF58
UC19	ROF59
UC20	ROF60
UC21	RDF61

Table 5: Fonti - Requisiti funzionali

4.7.2 Fonti - Requisiti qualità

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROQ1
Capitolato	ROQ2
Capitolato	ROQ3
Capitolato	ROQ4
Capitolato	ROQ5
Norme di Progetto	RDQ6
Norme di Progetto	RDQ7
Verbale esterno	ROQ8

Norme di Progetto	ROQ9
Norme di Progetto	ROQ10
Capitolato	RDQ11
Capitolato	RDQ12

Table 6: Fonti - Requisiti qualità

4.7.3 Fonti - Requisiti vincolo

Fonti	Requisiti
Capitolato	ROV1
Capitolato	ROV2
Verbale esterno	ROV3
Verbale esterno	ROV4
Capitolato	ROV5
Capitolato	ROV6

Table 7: Fonti - Requisiti vincolo

4.7.4 Fonti - Requisiti prestazioni

Fonti	Requisiti
Verbale esterno	ROP1
Norme di Progetto	RDP2
Verbale esterno	RDP3

Table 8: Fonti - Requisiti prestazioni

4.8 Tracciamento Requisiti - Fonti

4.8.1 Requisiti funzionali - Fonti

Requisiti	Fonti
ROF1	Capitolato
ROF2	Capitolato
ROF3	Capitolato

ROF4	Capitolato
RDF5	Capitolato
RPF6	Capitolato
RPF7	Verbale esterno
RPF8	Capitolato
RDF9	Capitolato
ROF10	UC0
ROF11	UC1
ROF12	UC1.1
ROF13	UC1.2
ROF14	UC2
ROF15	UC2.2
ROF16	UC2.3
RDF17	UC2.4
ROF18	UC2.5
ROF19	UC2.6
RDF20	UC2.7
ROF21	UC2.8
RDF22	UC2.9
ROF23	UC2.10
RDF24	UC2.11
RDF25	UC2.12
ROF26	UC3
ROF27	UC3.2
ROF28	UC3.3.1

ROF29	UC3.3.2
RDF30	UC3.3.3
ROF31	UC3.4
ROF32	UC3.5
ROF33	UC3.6
RDF34	UC4
RPF35	UC4.1
RDF36	UC4.2
RDF37	UC5.1
RDF38	UC5.2
RDF39	UC5.3
RDF40	UC5.4
RDF41	UC5.5
ROF42	UC6.1
ROF43	UC6.2
ROF44	UC6.3
ROF45	UC6.4
RDF46	UC7
RDF47	UC8.1
RDF48	UC8.2
ROF49	UC9
ROF50	UC10
ROF51	UC11
ROF52	UC12
ROF53	UC13

ROF54	UC14
ROF55	UC15
ROF56	UC16
ROF57	UC17
ROF58	UC18
ROF59	UC19
ROF60	UC20
RDF61	UC21

Table 9: Fonti - Requisiti funzionali

4.8.2 Requisiti qualità - Fonti

Requisiti	Fonti
ROQ1	Capitolato
ROQ2	Capitolato
ROQ3	Capitolato
ROQ4	Capitolato
ROQ5	Capitolato
RDQ6	Norme di Progetto
RDQ7	Norme di Progetto
ROQ8	Verbale esterno
ROQ9	Norme di Progetto
ROQ10	Norme di Progetto
RDQ11	Capitolato
RDQ12	Capitolato

Table 10: Fonti - Requisiti qualità

4.8.3 Requisiti vincolo - Fonti

Requisiti	Fonti
ROV1	Capitolato
ROV2	Capitolato
ROV3	Verbale esterno
ROV4	Verbale esterno
ROV5	Capitolato
ROV6	Capitolato

Table 11: Fonti - Requisiti vincolo

4.8.4 Requisiti prestazioni - Fonti

Requisiti	Fonti
ROP1	Verbale esterno
RDP2	Norme di Progetto
RDP3	Verbale esterno

Table 12: Fonti - Requisiti prestazioni

4.9 Riepilogo

Tipologia	Obbligatorie	Desiderabili	Opzionali	Totale
funzionali	38	19	4	61
di qualità	8	4	0	12
di vincolo	6	0	0	6
di prestazioni	1	2	0	3

Table 13: Tabella di riepilogo dei vincoli