

Analisi dei requisiti

Contatti: swateng.team@gmail.com

Versione: 1.0



Registro delle Modifiche

Versione	Data	Descrizione	Autore	Ruolo
1.0	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	9
2.1	Obiettivi del prodotto	9
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	11
	UC0: Visualizzazione menù dashboard	11
	UC1: Visualizzazione dashboard generale sensori	11
	UC1.1: Visualizzazione posizione sensori su mappa	12
	UC1.2: Visualizzazione tabella sensori	12
	UC2: Visualizzazione dashboard dati ambientali	13
	UC2.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati ambientali	13
	UC2.2: Visualizzazione <i>pannello_G time series_G</i> per temperatura	14
	UC2.3: Visualizzazione <i>pannello_G time series</i> per umidità	14
	UC2.4: Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento	15
	UC2.5: Visualizzazione tabella velocità del vento	15
	UC2.6: Visualizzazione <i>pannello_G time series</i> per precipitazioni	16
	UC2.7: Visualizzazione <i>pannello_G</i> precipitazioni medie	16
	UC2.8: Visualizzazione <i>pannello_G time series</i> per inquinamento dell'aria .	
17		
	UC2.9: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria medio	17
	UC2.10: Visualizzazione <i>pannello_G time series</i> per livello dei bacini idrici .	
18		
	UC2.11: Visualizzazione <i>pannello_G</i> temperatura media	18
	UC2.12: Visualizzazione <i>pannello_G</i> inquinamento dell'aria massimo ...	19
	UC3: Visualizzazione dashboard dati urbanistici	19
	UC3.1: Visualizzazione <i>pannello_G</i> dati urbanistici	20
	UC3.2: Visualizzazione grafico a mappa disponibilità parcheggi	20
	UC3.3: Visualizzazione informazioni delle colonne di ricarica	21
	UC3.3.1: Visualizzazione posizione e disponibilità delle colonne di	

ricarica	21
UC3.3.2: Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica ..	22
UC3.4: Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale	22
UC3.5: Visualizzazione posizione real time delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria	23
UC3.6: Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento zone ecologiche	23
UC4: Visualizzazione dashboard <i>dati anomali_G</i> e superamento soglie .	24
UC4.1: Visualizzazione tabella <i>dati anomali_G</i>	24
UC4.2: Visualizzazione tabella superamento soglie	25
UC5: Visualizzazione allerte superamento soglie	25
UC5.1: Visualizzazione allerte superamento soglia temperatura	26
UC5.2: Visualizzazione allerte superamento soglia precipitazioni	26
UC5.3: Visualizzazione allerte superamento soglia inquinamento dell'aria	27
UC5.4: Visualizzazione allerte superamento soglia bacini idrici	27
UC5.5: Visualizzazione allerte superamento soglia zone ecologiche ...	28
UC6: Applicazione filtri	28
UC6.1: Filtro sotto-insieme di sensori su grafici time series	29
UC6.2: Filtro per tipologia sensore su tabella	29
UC6.3: Filtro per nome sensore su tabella	30
UC6.4: Filtro per intervallo temporale	30
UC6.5: Filtro <i>pannelli_G</i> collegati	31
UC7: Ordinamento <i>pannelli_G</i> tabellari	31
UC8: Modifica layout <i>pannelli_G</i>	32
UC9: Visualizzazione errore nessun dato	32
UC10: Inserimento dati temperatura	33
UC11: Inserimento dati umidità	33
UC12: Inserimento dati velocità e direzione del vento	34
UC13: Inserimento dati precipitazioni	34
UC14: Inserimento dati inquinamento dell'aria	35
UC15: Inserimento dati livello bacini idrici	35
UC16: Inserimento dati disponibilità parcheggi	36
UC17: Inserimento dati colonne di ricarica	36
UC18: Inserimento dati biciclette elettriche	37
UC19: Inserimento dati riempimento zone ecologiche	37
UC20: Inserimento dati congestione stradale	38
UC21: Inserimento dati relativi al sensore	38
4 Requisiti	39
4.1 Requisiti funzionali	39

4.2 Requisiti di qualità	46
4.3 Requisiti di vincolo	47
4.4 Tracciamento	48
4.4.1 Requisiti funzionali - Fonti	48
4.4.2 Requisiti qualità - Fonti	50
4.4.3 Requisiti vincolo - Fonti	50
4.5 Riepilogo	52

Elenco delle Figure

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

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

Elenco delle Tabelle

Table 1: Requisiti funzionali	39
Table 2: Requisiti di qualità	46
Table 3: Requisiti di vincolo	47
Table 4: Requisiti funzionali - Fonti	48
Table 5: Requisiti qualità - Fonti	50
Table 6: Requisiti vincolo - Fonti	50
Table 7: Tabella di riepilogo dei vincoli	52

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 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>

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Progetto/C6p.pdf>

- *Norme di Progetto v1.0*
- *Verbale Esterno 10-11-2023 v1.0*
- *Verbale Esterno 24-11-2023 v1.0*
- *Verbale Esterno 06-12-2023 v1.0*
- Regolamento progetto didattico:

<https://www.math.unipd.it/~tullio/IS-1/2023/Dispense/PD2.pdf>

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>

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>

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, 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. Questo utente avrà accesso alla dashboard 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 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 si interfacerà con due attori diversi:

- **Amministratore pubblico:** è un utente che ha accesso alla dashboard 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.

Relativamente all'utilizzo della *dashboard_G*, viene definito un unico attore con accesso completo alle funzionalità, in quanto per sua natura l'amministratore pubblico 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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un menù di selezione da cui può scegliere in che dashboard spostarsi tra: Sensori, Ambientale, Urbanistica, Dati anomali & superamento soglie.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;



Figure 2: UC1 Visualizzazione dashboard generale sensori

UC1: Visualizzazione dashboard generale sensori

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza *pannelli_G* relativi allo stato dei sensori, all'interno di un'unica dashboard.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* generale relativa ai sensori;



Figure 3: UC1 Visualizzazione dashboard generale sensori

UC1.1: Visualizzazione posizione sensori su mappa

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una mappa che mostra le posizioni dei sensori, come icone, su di essa.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico 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.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza il *pannello_G* relativo ai dati inerenti ai sensori, riportando la percentuale di batteria, un valore booleano che esprime se il sensore va a batteria autonoma o meno e la data di ultima manutenzione del sensore, in forma tabellare, indicizzato dai nomi dei sensori.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione della *dashboard_G* generale relativa ai sensori;
- **Estensioni:** [UC9].



Figure 5: UC1.2 Visualizzazione tabella sensori

UC2: Visualizzazione dashboard dati ambientali

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza *pannelli_G* contenenti dati relativi al dominio ambientale.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.



Figure 6: UC2 Visualizzazione dati ambientali

UC2.1: Visualizzazione *pannello_G* dati ambientali

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente dati relativi al dominio ambientale.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico 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].
- **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.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo alla temperatura, espressa in gradi celsius, in formato *time series_G* che ne mostra l'andamento in media aritmetica, distinto per sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 8: UC2.2 Visualizzazione *pannello_G* *time series* per temperatura**UC2.3: Visualizzazione *pannello_G* *time series* per umidità**

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 9: UC2.3 Visualizzazione *pannello_G* *time series* per umidità

UC2.4: Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una mappa che esprime, mediante frecce aventi origine nelle coordinate del sensore, la direzione del vento rilevata da ciascun sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.



Figure 10: UC2.4 Visualizzazione grafico a mappa direzione del vento

UC2.5: Visualizzazione tabella velocità del vento

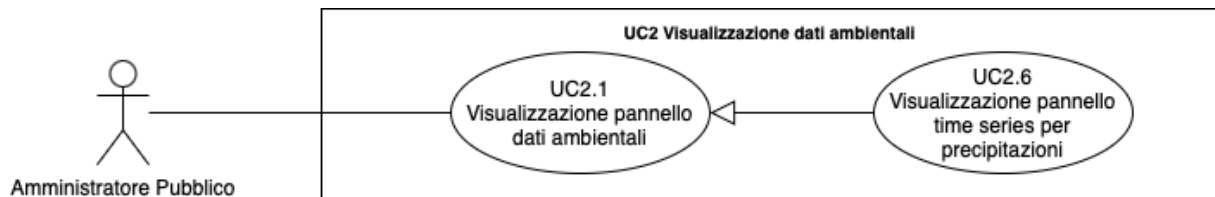
- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente dati relativi all'ultima velocità del vento, espressa in chilometri all'ora, registrata da ciascun sensore, sotto forma tabellare.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.



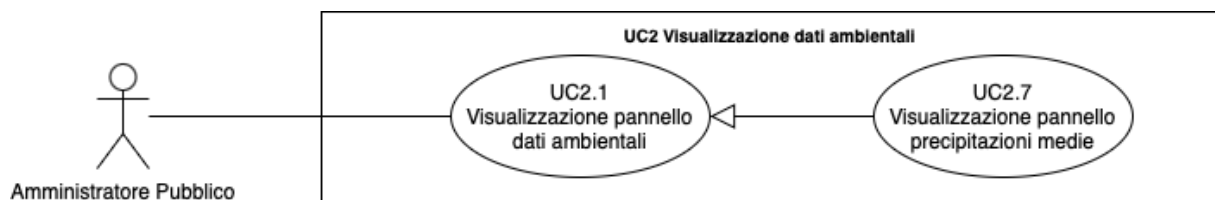
Figure 11: UC2.5 Visualizzazione tabella velocità del vento

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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo all'intensità delle precipitazioni, espressa in millimetri orari, in formato *time series_G* che ne mostra l'andamento in media aritmetica, distinto per sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 12: UC2.6 Visualizzazione *pannello_G* time series per precipitazioni
UC2.7: Visualizzazione *pannello_G* precipitazioni medie

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente un indice numerico relativo alle precipitazioni, espresse millimetri di pioggia all'ora, indicante la media dell'intensità delle precipitazioni tra tutti i dati raccolti dai sensori, degli ultimi 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 13: UC2.7 Visualizzazione *pannello_G* precipitazioni medie

UC2.8: Visualizzazione *pannello_G* time series per inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente un grafico relativo al livello di polveri sottili nell'aria, espresso in $\mu g/m^3$ (PM_{10G}), in formato *time series_G*, che ne mostra l'andamento in media aritmetica, distinto per sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 14: UC2.8 Visualizzazione *pannello_G* time series per inquinamento dell'aria**UC2.9: Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria medio**

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente la media della concentrazione di inquinanti dell'aria, espressa in $\mu g/m^3$, (PM_{10G}), considerando tutti i sensori attivi negli ultimi 5 minuti, e presentata in formato numerico.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

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

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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente la media della temperatura, espressa in gradi celsius, considerando tutti i sensori attivi negli ultimi 5 minuti, e presentata in formato numerico.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico 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.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati ambientali.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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 accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio ambientale.

Figure 18: UC2.12 Visualizzazione *pannello_G* inquinamento dell'aria massimo**UC3: Visualizzazione dashboard dati urbanistici**

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza *pannelli_G* contenenti dati relativi al dominio urbanistico.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 19: UC3 Visualizzazione dati urbanistici

UC3.1: Visualizzazione *pannello_G* dati urbanistici

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente dati relativi al dominio urbanistico.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico 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 grafico a mappa disponibilità parcheggi

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una mappa per indicare la disponibilità dei parcheggi, espressa in numero di parcheggi liberi, registrata da ciascun sensore, attraverso un indicatori numerici posti nelle coordinate dei corrispondenti sensori.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 21: UC3.2 Visualizzazione grafico a mappa disponibilità di parcheggi

UC3.3: Visualizzazione informazioni delle colonne di ricarica

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza dei *pannelli_G*, adatti al reperimento di informazioni relative alle colonne di ricarica.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 22: UC3.3 Visualizzazione posizione e stato colonne di ricarica

UC3.3.1: Visualizzazione posizione e disponibilità delle colonne di ricarica

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante la posizione delle colonne di ricarica per auto, mediante indicatori booleani, i quali indicheranno la disponibilità della colonna corrispondente.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 23: UC3.3.1 Visualizzazione posizione e disponibilità colonne di ricarica

UC3.3.2: Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale esprime, per ciascuna colonna di ricarica per auto, l'erogazione in Watt per ora attuale, indicizzando la tabella in base al nome del sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 24: UC3.3.2 Visualizzazione tabella descrittiva delle colonne di ricarica

UC3.4: Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale

Attore Principale: amministratore pubblico.

- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una mappa indicante lo stato di congestione delle strade, mediante gli stati "LOW", "MEDIUM", "HIGH" e "BLOCKED", atto a mostrare il livello di congestione della strada corrispondente.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 25: UC3.4 Visualizzazione grafico a mappa congestione stradale

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

Attore Principale: amministratore pubblico.

- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha selezionato la visualizzazione relativa al dominio dei dati urbanistici.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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 del mezzo, atto a mostrare la sua posizione.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico accede alla piattaforma di visualizzazione;
 2. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione del dominio urbanistico.



Figure 26: UC3.5 Visualizzazione posizione real time delle biciclette elettriche e relativa percentuale batteria

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

Attore Principale: amministratore pubblico.

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



Figure 27: UC3.6 Visualizzazione indicatore percentuale su mappa riempimento zone ecologiche

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

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

Figure 28: UC4 Visualizzazione dashboard *dati anomali*_G e superamento soglie**UC4.1: Visualizzazione tabella *dati anomali*_G**

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza, in forma tabellare, la lista ordinata di *dati anomali*_G rilevati dal sistema.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello*_G contenente una tabella, la quale mostra tutte le anomalie rilevate, mostrando il valore dell'anomalia, il sensore che l'ha rilevata e il timestamp relativo.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione della dashboard delle anomalie.

Figure 29: UC4.1 Visualizzazione tabella *dati anomali*_G

UC4.2: Visualizzazione tabella superamento soglie

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza un *pannello_G* contenente una tabella, la quale mostra tutti i dati superanti le soglie impostate nel sistema, mostrando il valore superante la soglia, il sensore che ha rilevato tale valore e il timestamp relativo.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona la visualizzazione della dashboard delle anomalie.



Figure 30: UC4.2 Visualizzazione tabella superamento soglie

UC5: Visualizzazione allerte superamento soglie

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico riceve una notifica di superamento di una soglia impostata.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema rileva condizioni che richiedono l'invio di una notifica per segnalare il superamento di una soglia impostata.



Figure 31: UC5 Visualizzazione allerte superamento soglie

UC5.1: Visualizzazione allerte superamento soglia temperatura

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico riceve un'allerta relativa alla temperatura che notifica il superamento dei 40° celsius.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema rileva una temperatura nella media dei 5 minuti, superiore ai 40° celsius.



Figure 32: UC5.1 Visualizzazione allerte superamento soglia temperatura

UC5.2: Visualizzazione allerte superamento soglia precipitazioni

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico riceve un'allerta relative alle precipitazioni che notifica il superamento dei 50 millimetri di pioggia all'ora.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema rileva un livello di precipitazioni medie nell'ora, superiore ai 50 millimetri di pioggia all'ora.



Figure 33: UC5.2 Visualizzazione allerte superamento soglia precipitazioni

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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico riceve un'allerta relativa all'inquinamento dell'aria che notifica il superamento di 80µg su metro cubo.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema rileva un coefficiente di inquinamento dell'aria (PM_{10}), superiore ai 80µg su metro cubo.



Figure 34: UC5.3 Visualizzazione allerte superamento soglia inquinamento dell'aria

UC5.4: Visualizzazione allerte superamento soglia bacini idrici

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico riceve un'allerta relativa ai bacini idrici che notifica il superamento del 70% della capienza di un particolare bacino.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema rileva che il livello di un particolare bacino idrico è superiore al 70% della sua capienza.



Figure 35: UC5.4 Visualizzazione allerte superamento soglia bacini idrici

UC5.5: Visualizzazione allerte superamento soglia zone ecologiche

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** nessuna.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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 rileva che il livello di una particolare zona ecologica è superiore all'80% della sua capienza.



Figure 36: UC5.5 Visualizzazione allerte superamento soglia zone ecologiche

UC6: Applicazione filtri

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



Figure 37: UC6 Applicazione filtri

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

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:**
 1. l'amministratore pubblico sta visualizzando uno o più *pannelli_G* time series 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 visualizza solamente i dati relativi ai sensori selezionati, all'interno di tale *pannello_G*.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona il sensore (o i sensori) da visualizzare tramite la legenda.



Figure 38: UC6.1 Filtro sotto-insieme di sensori su grafici time series

UC6.2: Filtro per tipologia sensore su tabella

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:**
 1. l'amministratore pubblico 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 visualizza solamente i dati relativi alle tipologie di sensore selezionate, all'interno di tale *pannello_G*.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati;
 2. l'amministratore pubblico seleziona i valori delle tipologie di sensore desiderati.
- **Inclusioni:** [UC6.5].



Figure 39: UC6.2 Filtro per tipologia sensore su tabella

UC6.3: Filtro per nome sensore su tabella

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:**
 1. l'amministratore pubblico 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 visualizza solamente i dati relativi ai sensori selezionati, all'interno di tale *pannello_G*.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati;
 2. l'amministratore pubblico seleziona i valori dei nomi dei sensori desiderati.
- **Inclusioni:** [UC6.5].



Figure 40: UC6.3 Filtro per nome sensore su tabella

UC6.4: Filtro per intervallo temporale

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico sta visualizzando uno o più *pannelli_G*.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico 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 seleziona la funzionalità relativa al filtro dei dati per intervallo temporale;
 2. l'amministratore pubblico seleziona l'intervallo temporale desiderato.
- **Inclusioni:** [UC6.5].



Figure 41: UC6.4 Filtro per intervallo temporale

UC6.5: Filtro *pannelli_G* collegati

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:**
 1. l'amministratore pubblico ha filtrato i dati in un *pannello_G*
 2. altri *pannelli_G* sono collegati a quello filtrato.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza, in tutti i *pannelli_G* collegati, solamente i dati relativi al filtro applicato (o ai filtri applicati) al pannello sorgente, nel caso di *pannelli_G* che dipendono da altri *pannelli_G* per la visualizzazione di dati.
- **Scenario Principale:**
 1. il sistema aggiorna tutti i *pannelli_G* collegati.

UC7: Ordinamento *pannelli_G* tabellari

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico ha scelto e sta visualizzando un *pannello_G*, con all'interno una tabella, da ordinare per un suo campo.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza i dati ordinati nella tabella, secondo tale campo.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico seleziona un campo, della tabella, secondo cui ordinare i dati;
 2. in tale campo l'amministratore pubblico seglie tra l'ordinamento crescente e decrescente.

Figure 42: UC7 Ordinamento *pannelli_G* tabellari

UC8: Modifica layout *pannelli_G*

- **Attore Principale:** amministratore pubblico.
- **Precondizioni:** l'amministratore pubblico sta visualizzando almeno un *pannello_G*.
- **Postcondizioni:** l'amministratore pubblico visualizza il nuovo layout.
- **Scenario Principale:**
 1. l'amministratore pubblico sposta o ridimensiona i *pannelli_G* a suo piacimento.

Figure 43: UC8 Modifica layout *pannelli_G***UC9: Visualizzazione errore nessun dato**

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

UC10: Inserimento dati temperatura

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione della temperatura;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la temperatura, espressa in gradi Celsius, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 44: UC10 Inserimento dati temperatura

UC11: Inserimento dati umidità

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione dell'umidità;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la percentuale di umidità, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 45: UC11 Inserimento dati umidità

UC12: Inserimento dati velocità e direzione del vento

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione della velocità e della direzione del vento;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, 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, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 46: UC12 Inserimento dati velocità e direzione del vento

UC13: Inserimento dati precipitazioni

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione quantitativa delle precipitazioni;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la quantità di precipitazioni rilevate, espresse in millimetri all'ora, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 47: UC13 Inserimento dati precipitazioni

UC14: Inserimento dati inquinamento dell'aria

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione quantitativa dell'inquinamento dell'aria;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare rilevazioni PM_{10G} relative all'inquinamento dell'aria, espresse in $\mu g/m^3$, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 48: UC14 Inserimento dati inquinamento dell'aria

UC15: Inserimento dati livello bacini idrici

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione del livello del bacino idrico in cui è installato;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la percentuale di riempimento del bacino idrico controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 49: UC15 Inserimento dati livello bacini idrici

UC16: Inserimento dati disponibilità parcheggi

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore rileva gli ingressi e le uscite del parcheggio in cui è installato;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la quantità di parcheggi liberi rilevati nel parcheggio controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 50: UC16 Inserimento dati disponibilità e occupazione parcheggi

UC17: Inserimento dati colonne di ricarica

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione del wattaggio erogato dalla colonna di ricarica;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la quantità di energia erogata, espressa in chilowatt all'ora, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 51: UC17 Inserimento dati colonne di ricarica

UC18: Inserimento dati biciclette elettriche

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione della posizione e della percentuale della batteria della bicicletta elettrica su cui è installato;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare il timestamp di rilevazione, la percentuale di batteria e le coordinate della bicicletta;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 52: UC18 Inserimento dati biciclette elettriche

UC19: Inserimento dati riempimento zone ecologiche

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione del livello di riempimento del contenitore ecologico associato;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, di modo da mandare la percentuale di riempimento della zona ecologica controllata, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 53: UC19 Inserimento dati riempimento zone ecologiche

UC20: Inserimento dati congestione stradale

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore effettua una rilevazione del livello di congestione della strada su cui è installato;
 2. il sensore formatta il messaggio da inviare al sistema, 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;
 3. il sensore invia il messaggio al sistema.
- **Inclusioni:** UC21.



Figure 54: UC20 Inserimento dati congestione stradale

UC21: Inserimento dati relativi al sensore

- **Attore Principale:** sensore.
- **Precondizioni:** il sensore è acceso e collegato al sistema.
- **Postcondizioni:** il sistema ha persistito i dati inviati dal sensore.
- **Scenario Principale:**
 1. il sensore 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.

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 Sensori, Ambientale, Urbanistica e Dati anomali & superamento soglie.	UC0
ROF3	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare una <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	UC1
ROF4	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare le posizioni dei sensori come icone su una mappa, appartenente alla <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	UC1.1
ROF5	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 sensore va a batteria autonoma o meno e la data di ultima manutenzione effettuata su tale sensore, all'interno della <i>dashboard_G</i> generale relativa ai sensori.	UC1.2
ROF6	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati ambientali in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC2
ROF7	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 sensore, 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> rappresentante la media aritmetica della percentuale d'umidità, per ciascun sensore,	UC2.3

		aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	
RDF9	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 del sensore, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.4
ROF10	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 ciascun sensore, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.5
ROF11	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, per ciascun sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.6
RDF12	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, 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
ROF13	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 sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.8
RDF14	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

ROF15	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 sensore, aggregando i dati per intervalli di 5 minuti, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati ambientali.	UC2.10
RDF16	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
RDF17	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
ROF18	Obbligatorio	L'utente deve poter monitorare i dati provenienti dai sensori relativi ai dati urbanistici in una <i>dashboard_G</i> apposita.	UC3
ROF19	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 del sensore, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.2
ROF20	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una mappa che evidenzi la posizione delle colonne di ricarica per auto, mediante indicatori booleani posti nelle coordinate dei sensori che indicheranno la disponibilità di queste, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.3.1
RDF21	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 Watt all'ora, controllata da ciascun sensore, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.3.2

ROF22	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 dei sensori controllano queste, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.4
ROF23	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 del mezzo, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.5
ROF24	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 della zona, nella <i>dashboard_G</i> relativa ai dati urbanistici.	UC3.6
RDF25	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
RPF26	Opzionale	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i <i>dati anomali_G</i> , il sensore 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
RDF27	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare un <i>pannello_G</i> contenente una tabella che mostri i dati relativi a temperatura, precipitazioni, inquinamento dell'aria, bacini idrici e zone ecologiche, i cui valori superano una soglia fissata, il sensore 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.	UC4.2
RDF28	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di	UC5.1

		tipo temperatura, superante una soglia di 40° celsius.	
RDF29	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.	UC5.2
RDF30	Desiderabile	L'utente deve poter visualizzare delle notifiche riguardo ad un valore di un dato di tipo inquinamento dell'aria (PM_{10_G}), superante una soglia di 80 microgrammi su metro cubo.	UC5.3
RDF31	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
RDF32	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
ROF33	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
ROF34	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
ROF35	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
ROF36	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

ROF37	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare l'applicazione dei filtri in determinati <i>pannelli_G</i> , riflessi anche sui <i>pannelli_G</i> collegati ai primi.	UC6.5
RDF38	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
RDF39	Desiderabile	L'utente deve poter modificare il layout della <i>dashboard_G</i> visualizzata, agendo su posizione e dimensione dei <i>pannelli_G</i> .	UC8
ROF40	Obbligatorio	L'utente deve poter visualizzare un messaggio di errore, qualora il sistema di visualizzazione non sia in grado di reperire o non abbia dati da mostrare all'utente per un determinato <i>pannello_G</i> .	UC9
ROF41	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alla temperatura, espressa in gradi Celsius, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC10
ROF42	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi all'umidità, espressa in percentuale, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC11
ROF43	Obbligatorio	Il sensore 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.	UC12
ROF44	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alle precipitazioni, espresse in millimetri all'ora, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC13
ROF45	Obbligatorio	Il sensore 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.	UC14

ROF46	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alla percentuale di riempimento del bacino idrico controllato, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC15
ROF47	Obbligatorio	Il sensore 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.	UC16
ROF48	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alla quantità di energia erogata dalla colonna di ricarica controllata, espresse in chilowatt all'ora, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC17
ROF49	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alle coordinate della bicicletta elettrica controllata, la percentuale di batteria della stessa e il timestamp di rilevazione.	UC18
ROF50	Obbligatorio	Il sensore deve poter mandare e far persistere dati relativi alla percentuale di riempimento della zona ecologica controllata, il timestamp di rilevazione e le proprie coordinate.	UC19
ROF51	Obbligatorio	Il sensore 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.	UC20
RDF52	Desiderabile	Il sensore 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	Il sistema deve essere testato nella sua interezza tramite <i>test end-to-end_G</i>	Capitolato
ROQ3	Obbligatorio	Viene richiesta una <i>documentazione_G</i> sulle scelte implementative e progettuali, che dovranno essere accompagnate da motivazioni.	Capitolato
ROQ4	Obbligatorio	La documentazione dovrà riguardare anche problemi aperti ed eventuali possibili soluzioni da approfondire in futuro.	Capitolato

Table 2: Requisiti di qualità

4.3 Requisiti di vincolo

Codice	Importanza	Descrizione	Fonti
ROV1	Obbligatorio	Il sistema deve gestire un carico di <i>dati in entrata</i> _G tra i 50 e i 100 dati al secondo	Verbale esterno
ROV2	Obbligatorio	La creazione di un simulatore di almeno una sorgente dati	Capitolato
ROV3	Obbligatorio	La simulazione deve produrre dati realistici	Capitolato
ROV4	Obbligatorio	I dati vanno raccolti in un database OLAP	Capitolato
ROV5	Obbligatorio	I dati vanno passati ad un sistema di stream processing	Capitolato
ROV6	Obbligatorio	Deve esistere una <i>dashboard</i> _G che riporti almeno i dati di un sensore	Capitolato
RDV7	Desiderabile	La simulazione di più sorgenti dati	Capitolato
RPV8	Opzionale	Messa in evidenza di relazioni tra dati provenienti da sorgenti diverse	Capitolato
RPV9	Opzionale	Un sistema di allerta che notifichi l'utente in caso di anomalie o eventi critici	Verbale esterno
RPV10	Opzionale	La previsione di eventi futuri, basata su dati storici e attuali	Capitolato
RDV11	Desiderabile	Deve esistere una <i>dashboard</i> _G avanzata contenente: una mappa della città, widget e informazioni sui sensori (ad esempio il tipo di sensore, il modello, ecc.).	Capitolato

Table 3: Requisiti di vincolo

4.4 Tracciamento

4.4.1 Requisiti funzionali - Fonti

Requisiti	Fonti
ROF1	Capitolato
ROF2	UC21
ROF3	UC22
ROF4	UC22.1
ROF5	UC22.2
ROF6	UC23
ROF7	UC23.2
ROF8	UC23.3
RDF9	UC23.4
ROF10	UC23.5
ROF11	UC23.6
RDF12	UC23.7
ROF13	UC23.8
RDF14	UC23.9
ROF15	UC23.10
RDF16	UC23.11
RDF17	UC23.12
ROF18	UC24
ROF19	UC24.2
ROF20	UC24.3.1
RDF21	UC24.3.2
ROF22	UC24.4

ROF23	UC24.5
ROF24	UC24.6
RDF25	UC25
RPF26	UC25.1
RDF27	UC25.2
RDF28	UC26.1
RDF29	UC26.2
RDF30	UC26.3
RDF31	UC26.4
RDF32	UC26.5
ROF33	UC27.1
ROF34	UC27.2
ROF35	UC27.3
ROF36	UC27.4
ROF37	UC27.5
RDF38	UC28
RDF39	UC29
ROF40	UC30
ROF41	UC31
ROF42	UC32
ROF43	UC33
ROF44	UC34
ROF45	UC35
ROF46	UC36
ROF47	UC37

ROF48	UC38
ROF49	UC39
ROF50	UC40
ROF51	UC41
RDF52	UC42

Table 4: Requisiti funzionali - Fonti

4.4.2 Requisiti qualità - Fonti

Requisiti	Fonti
ROQ1	Capitolato
ROQ2	Capitolato
ROQ3	Capitolato
ROQ4	Capitolato

Table 5: Requisiti qualità - Fonti

4.4.3 Requisiti vincolo - Fonti

Requisiti	Fonti
ROV1	Verbale esterno
ROV2	Capitolato
ROV3	Capitolato
ROV4	Capitolato
ROV5	Capitolato
ROV6	Capitolato
RDV7	Capitolato
RPV8	Capitolato
RPV9	Verbale esterno
RPV10	Capitolato

RDV11	Capitolato
-------	------------

Table 6: Requisiti vincolo - Fonti

4.5 Riepilogo

Tipologia	Obbligatori	Desiderabili	Opzionali	Totale
funzionali	35	16	1	52
di qualità	4	0	0	4
di vincolo	6	2	3	11

Table 7: Tabella di riepilogo dei vincoli