



UNIVERSITY
OF TRENTO

Dipartimento di Ingegneria e
Scienza dell'Informazione

Drop Zero

Documento D1



Gruppo 045:

- Sami Facchinelli
- Gabriele Chini
- Tiziano Manfredi



Indice

- 01** • Il progetto
 - Vantaggi per l'utente
 - Vantaggi per il comune
 - Limiti dell'applicazione
- 02** • Requisiti funzionali
 - RF condivisi
 - RF utente privato
 - RF comune/ente gestore
- 03** • Requisiti non funzionali
- 04** • Use Case Diagram
- 05** • User story
- 06** • Design front-end
- 07** • User Flow

01 - Presentazione del progetto

PROBLEMATICA

Ecco alcune delle problematiche riscontrate durante la discussione con il nostro cliente al momento dell'analisi introduttiva al Design Thinking

- Spreco dell'acqua**
 - Perdite diffuse non segnalate
 - Uso poco consapevole
- Sistema di allerta**
 - Sistema poco specifico
 - Segnalazione non immediata
- Difficoltà nella sensibilizzazione**
 - Poco coinvolgimento
 - Poca consapevolezza
- Scarso accesso ai dati**
 - Dati difficilmente raggiungibili
 - Dati non raggruppati

"When the well's dry,
we know the worth of water."

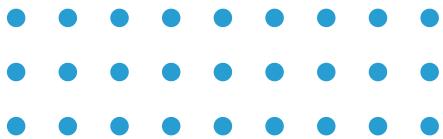
SOLUZIONE

- SISTEMA DI MONITORAGGIO IN TEMPO REALE**
- DATI E CONSIGLI A DISPOSIZIONE DEI CITTADINI**
- INCENTIVI PER LA CONSAPEVOLEZZA**
- STORICO FUNZIONALE DEI CONSUMI**
- TRASPARENZA**

Create una piattaforma facile ed innovativa per il comune ed il cittadino

VANTAGGI

- Sostenibilità**
 - Riduce sprechi idrici
 - Sensibilizzazione dell'utente
- Fattore economico**
 - Risparmio diretto su bollette
 - Diminuzione di costi di manutenzione comunale
- Trasparenza**
 - Fornisce dati chiari
 - Accessibili a tutti e in tempo reale
- Geocalizzazione**
 - Mostra zone critiche
 - Coinvolgimento diretto dell'utente

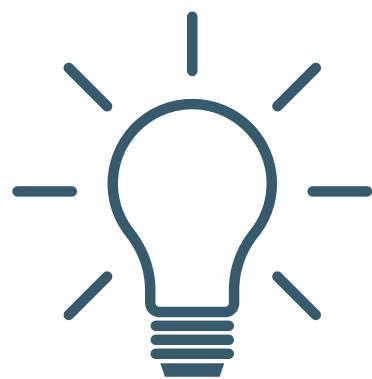


Problema

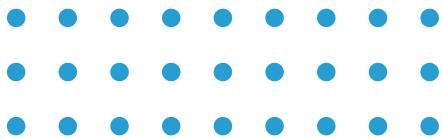


La crescente scarsità d'acqua nelle aree urbane e rurali pone sfide significative per la gestione sostenibile di questa risorsa vitale. Attualmente i sistemi idrici tradizionali non offrono strumenti per l'archiviazione, la gestione continua o digitalizzazione: i dati sui consumi privati sono spesso raccolti in modo manuale e disorganizzato, rendendo praticamente impossibile monitorare l'andamento del consumo con precisione temporale. Questa frammentazione impedisce di individuare tempestivamente perdite o malfunzionamenti e genera ritardi nell'implementazione di interventi correttivi. Inoltre, la mancata disponibilità di informazioni aggregate e storizzate limita la capacità di effettuare analisi predittive e di stimare consumi futuri, mentre la scarsa sensibilità e consapevolezza generale sull'importanza di un utilizzo oculato della risorsa alimenta comportamenti poco virtuosi. Il risultato è un circolo vizioso di sprechi non rilevati, costi economici imprevisti e crescente pressione sulle riserve idriche, con impatti negativi sull'ambiente e sulla qualità della vita dei cittadini.

Soluzione



DropZero propone una piattaforma integrata che sfrutta sensori che hanno una misurazione elettronica installati su impianti domestici, commerciali e pubblici per acquisire dati sul volume d'acqua consumato nella giornata. Ogni misurazione viene memorizzata in un database centralizzato, rendendo disponibile uno storico completo su base giornaliera, settimanale, mensile e annuale (a seconda della frequenza di registrazione dei dati).

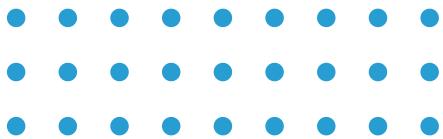


Attraverso la dashboard, è possibile confrontare direttamente l'acqua erogata con l'acqua effettivamente utilizzata, consentendo di identificare perdite invisibili a occhio nudo e malfunzionamenti impiantistici. Gli algoritmi avanzati di anomaly detection analizzano costantemente queste misurazioni per segnalare automaticamente sprechi e utilizzi anomali. Inoltre, lo storico dei consumi rende possibili previsioni accurate sui volumi d'acqua che verranno impiegati nel prossimo mese o anno e stime dell'importo della bolletta successiva, permettendo alle famiglie e alle imprese di pianificare il budget con maggiore precisione. Infine, la piattaforma offre consigli pratici e personalizzati su comportamenti virtuosi e interventi tecnici per ottimizzare l'efficienza dell'impianto, promuovendo un uso consapevole e responsabile della risorsa idrica.

Vantaggi

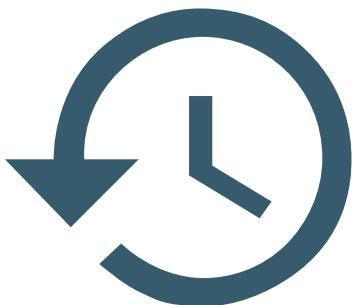


L'adozione di DropZero comporta benefici tangibili su più livelli. Sul fronte individuale, i cittadini acquisiscono piena visibilità sui propri consumi grazie a grafici interattivi e previsioni affidabili, aumentando la consapevolezza dell'impatto delle proprie abitudini quotidiane e riducendo sensibilmente le bollette idriche. Le diagnosi preventive e il rilevamento tempestivo delle perdite permettono di evitare danni strutturali e costi di riparazioni emergenziali. A livello comunale, la condivisione anonima di dati aggregati fornisce alle amministrazioni uno strumento strategico per mappare i trend di consumo su territorio, ottimizzare la distribuzione delle risorse e sviluppare politiche di sostenibilità mirate. Il gestore ha inoltre a disposizione dati storici e filtri avanzati che facilitano l'individuazione di punti critici, agevolando la pianificazione di interventi di manutenzione e l'integrazione con sistemi gestionali esistenti. In tal modo, DropZero contribuisce al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, migliorando la resilienza delle comunità e favorendo un modello di sviluppo che tutela l'ambiente e la qualità della vita urbana. Questa web app soddisfarebbe anche i punti delineati all'interno del mandato dell'attuale amministrazione comunale in merito alla "promozione e uso corretto dell'acqua".



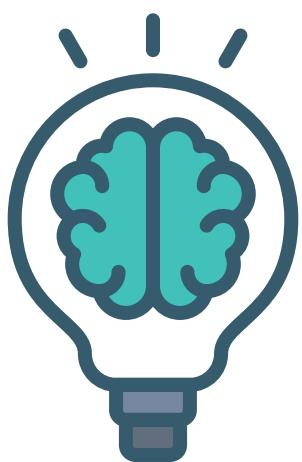
01.1-Vantaggi per l'utente

Monitoraggio in tempo reale

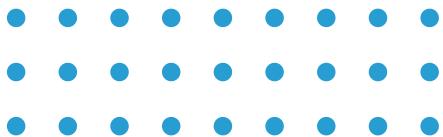


Gli utenti ricevono informazioni costanti e aggiornate sui consumi idrici, potendo così individuare tempestivamente perdite o sprechi, spesso invisibili senza strumenti specifici.

Consapevolezza ed educazione



DropZero accompagna l'utente in un percorso di conoscenza, fornendo dati storici, visualizzazioni grafiche e comparazioni che facilitano la comprensione dei modelli di consumo e degli spazi di miglioramento.



Suggerimenti pratici

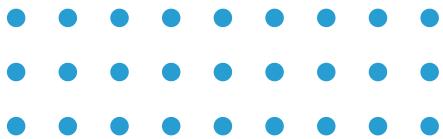


Analisi dei dati consente di generare consigli personalizzati per ridurre gli sprechi, come ottimizzazione degli orari di utilizzo, controllo su apparecchiature difettose e pratiche di risparmio domestico.

Riduzione dei costi



Il risparmio idrico si traduce direttamente in un abbassamento delle bollette, rappresentando un beneficio economico tangibile oltre che ambientale.



01.2-Vantaggi per il comune/ente gestore

Migliore gestione delle risorse pubbliche

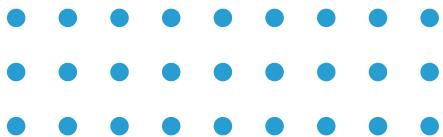


Consentendo il monitoraggio dei consumi in strutture pubbliche e spazi comuni, l'ente gestore può individuare rapidamente perdite o usi impropri, intervenendo tempestivamente per ridurre sprechi e disservizi.

Pianificazione basata su dati concreti



La condivisione di dati aggregati e anonimi permette alle amministrazioni di analizzare l'andamento dei consumi sul territorio, creando basi solide per politiche di gestione idrica efficaci e sostenibili.



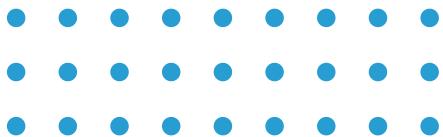
Coinvolgimento della cittadinanza

Attraverso campagne di sensibilizzazione integrate con la piattaforma, il comune può stimolare la partecipazione attiva dei cittadini alle pratiche di risparmio idrico, sviluppando una cultura della sostenibilità diffusa.



Risparmio economico e ambientale

La riduzione degli sprechi contribuisce a contenere i costi di gestione delle reti idriche e a preservare una risorsa naturale fondamentale, migliorando la qualità della vita urbana e la resilienza alle crisi climatiche.



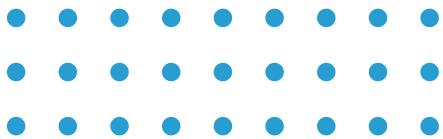
Supporto agli obiettivi globali

DropZero si inserisce nel quadro degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Agenda 2030), favorendo un uso responsabile e consapevole dell'acqua, elemento chiave per la tutela dell'ambiente e la sicurezza del cittadino.



Supporto agli obiettivi territoriali

DropZero affronta gli obiettivi all'interno del mandato dell'attuale amministrazione comunale in merito alla "promozione e uso corretto dell'acqua". Favorendo un uso responsabile e consapevole dell'acqua nelle piccole realtà.



01.3-Limiti dell'applicazione



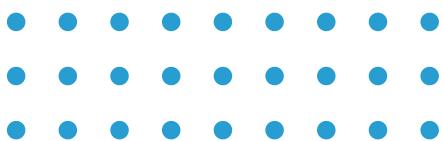
Privacy

Il comune non può avere dei dati diretti del consumo dell'utente ma soltanto dati in forma anonima aggregati per avere una mappatura generale del consumo idrico sul territorio



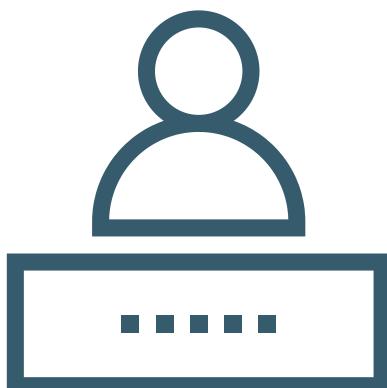
Frequenza della raccolta dei dati

La telelettura dei contatori elettronici dell'acqua tramite dispositivi wireless permette una raccolta dati con frequenza a ciclo trimestrale, modulata in base ai percorsi di monitoraggio del personale tecnico attraverso sistemi Walk-by e Drive-by.



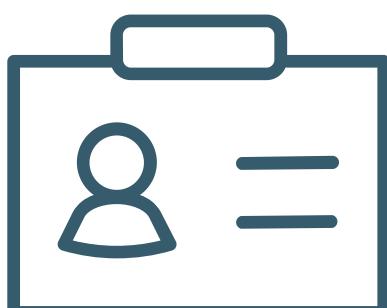
02.1-Requisiti Funzionali condivisi

RF1 - Login sicuro e flessibile per ogni tipologia di utente

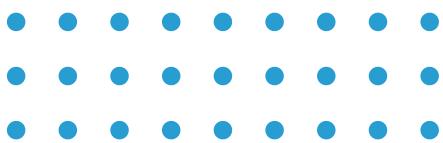


Il sistema deve garantire un'esperienza di autenticazione moderna e sicura sia agli utenti privati che agli amministratori comunali, offrendo la possibilità di scegliere tra credenziali tradizionali, come username e password, e servizi di autenticazione esterni come Google. Questo duplice percorso e la gestione degli errori rende l'accesso semplice ma protetto. All'utente viene sempre garantito il controllo della propria identità e la protezione dei dati personali, anche nel caso di primo accesso o reset delle credenziali, tramite notifiche chiare e guide step-by-step.

RF2 - Registrazione intuitiva e assistita dell'utente privato



DropZero supporta la registrazione autonoma di nuovi utenti privati, guidandoli passo passo nel processo. Dati fondamentali – come nome, cognome, codice fiscale e indirizzo – vengono raccolti tramite moduli semplici e chiari, seguiti da una verifica via e-mail che garantisce l'effettiva volontà dell'utente di attivare il servizio. Il sistema impedisce doppie iscrizioni e gestisce eventuali errori, come la non unicità del codice fiscale, avvisando l'utente con messaggi esplicativi e suggerendo le azioni da intraprendere.



02.2-Requisiti Funzionali utente privato

RF3 - Dashboard interattiva per la visualizzazione approfondita dei consumi idrici

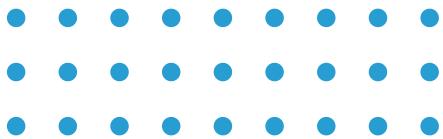


Una delle funzioni centrali di DropZero è la dashboard, progettata per offrire agli utenti privati una visualizzazione grafica e immersiva dei propri consumi idrici nel tempo. Attraverso grafici personalizzabili e filtri temporali, ogni utente può comprendere in modo chiaro i propri consumi giornalieri, settimanali, mensili e annuali e relativi costi di consumo. La rappresentazione visiva di trend e anomalie consente di cogliere rapidamente possibili sprechi, picchi insoliti e opportunità di risparmio.

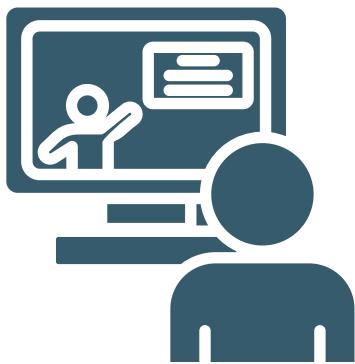
RF4 - Consultazione dello storico dettagliato dei consumi e esportazione dei dati



L'utente privato può accedere a una sezione dedicata che raccoglie tutte le misurazioni storiche, organizzate in maniera cronologica e facilmente navigabile. Ogni voce contiene tutte le informazioni rilevanti, dalla data, al volume consumato fino al costo stimato, consentendo la verifica puntuale della propria situazione. La possibilità di esportare questi dati in diversi formati (CSV, PDF) favorisce la massima trasparenza e la possibilità di analisi e confronto autonomo.



RF5 - Predizioni personalizzate e consigli per ottimizzare il consumo idrico

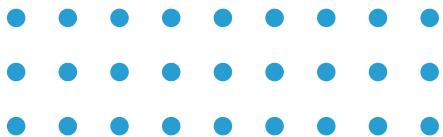


Il sistema utilizza algoritmi avanzati di intelligenza artificiale per generare stime sui consumi futuri e simulare l'importo della prossima bolletta. L'utente riceve informazioni sulle probabilità di raggiungere determinati livelli di consumo, sui potenziali risparmi e viene guidato con suggerimenti sia tecnici (es. sostituzione di cilindri, verifica rubinetti) sia comportamentali. Questi suggerimenti personalizzati si basano su uno storico di dati aggiornato e sono aggiornati periodicamente in funzione delle abitudini dell'utente.

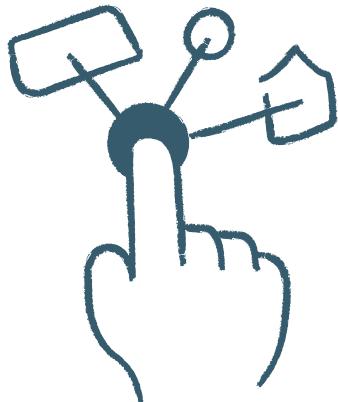
RF6 - Notifiche tempestive e personalizzate sulle anomalie rilevate



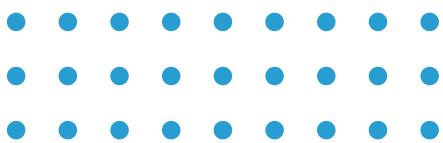
Se il sistema rileva sprechi significativi, consumi anomali o possibili perdite idriche, l'utente riceve una comunicazione dettagliata tramite notifica push, e-mail o alert nel sistema. Le notifiche sono chiare, contestualizzate e guidano l'utente nella risoluzione del problema, fornendo indicazioni precise su come agire, contattare assistenza o consultare una guida.



RF7 - Suggerimento comportamentale e tecnico per riduzione sprechi



L'utente accede a una sezione dedicata con consigli sempre aggiornati sulla base del profilo di consumo e delle best practice pubbliche. Questi suggerimenti illustrano sia semplici cambiamenti quotidiani che interventi tecnici consigliati, stimando il beneficio atteso in termini di economia idrica



02.3-Requisiti Funzionali comune/ente gestore

RF8 - Strumenti evoluti per l'amministratore comunale: analisi aggregata e reportistica

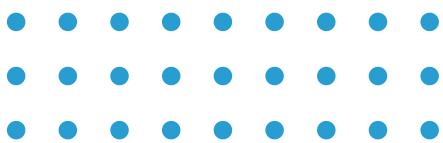


Gli amministratori possono accedere a mappe interattive, tabelle di consumi aggregati e report statistici che abbracciano quartieri, zone e l'intera città. La visualizzazione dei dati permette di individuare aree ad alto rischio di spreco e pianificare interventi mirati. Le funzionalità di reportistica consentono estrazioni personalizzate in vari formati e creazione di dossier ufficiali per la gestione, la comunicazione e il controllo comunale.

RF9 - Dashboard predittiva territoriale e pianificazione interventi

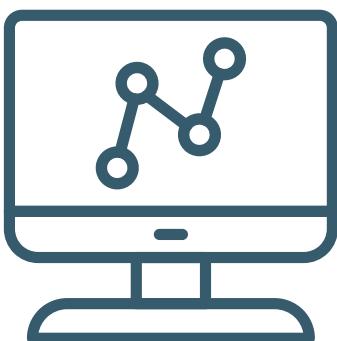


DropZero offre strumenti che permettono all'amministratore di simulare scenari futuri di consumo, identificare zone vulnerabili e programmare strategie di intervento basate su dati oggettivi e storici. Questo favorisce la prevenzione degli sprechi e la gestione proattiva delle risorse idriche collettive



03-Requisiti non Funzionali

RNF1 - Compatibilità digitale e accessibilità multi-piattaforma

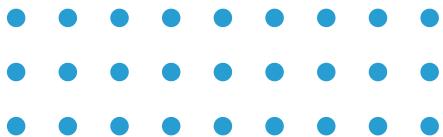


Il software è pensato per funzionare perfettamente su tutti i principali browser moderni (Firefox v.88>, Chrome v.90>, Opera v.76> e Safari v.14>) e su dispositivi desktop, mobile e tablet. Questo requisito garantisce che ogni cittadino, indipendentemente dal device usato, possa accedere alle funzionalità e fruire di una esperienza utente uniforme e senza barriere.

RNF2 - Performance ottimale e capacità di scalare



L'architettura di DropZero è progettata per offrire tempi di risposta rapidi (<2 secondi), anche in presenza di carichi elevati, sia come numero di utenti che come quantità di dati e dispositivi (fino a 100.000 sensori). I sistemi di caching, bilanciamento del carico e query ottimizzate assicurano una navigazione fluida anche nei momenti di massima attività.



RNF3 - Crescita scalare e gestione efficiente delle risorse

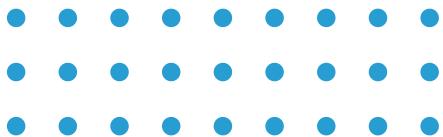


La soluzione supporta l'espansione rapida, consentendo di aggiungere nuovi sensori e server senza modifiche strutturali. Il database è strutturato per accogliere milioni di registrazioni giornaliere, preservando efficienza e rapidità nelle interrogazioni.

RNF4 - Affidabilità e disponibilità continue



DropZero offre una continuità di servizio garantita, con uptime del 99.5%, backup automatici multi-orario, restore e disaster recovery testati. Il sistema integra procedure di failover e replica dei dati per ridurre al minimo il rischio di perdita di informazioni e interruzione del servizio.



RNF5 - Sicurezza avanzata, privacy e conformità normativa

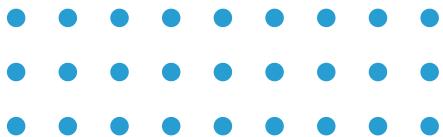


Autenticazione a due fattori, sistema di gestione dei ruoli, crittografia end-to-end (TLS 1.3 in transito, AES-256 a riposo), log di controllo e una politica rigorosa sulla privacy permettono la protezione dei dati e il rispetto di tutte le normative vigenti, tra cui GDPR ed ePrivacy. Le azioni critiche sono registrate e tracciabili, a supporto di audit e controlli.

RNF6 - Massima usabilità e design user-centered



La piattaforma è pensata per essere intuitiva anche per utenti senza particolari competenze informatiche. Le guide, l'accessibilità (WCAG 2.1 AA), il design responsive e il supporto multilingua rendono DropZero utilizzabile da ogni categoria di cittadino, amministratore o tecnico.



RNF7 - Manutenibilità, documentazione e controllo qualità

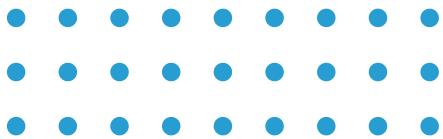


Il sistema è suddiviso in moduli indipendenti e microservizi, con test automatizzati e documentazione esaustiva. Strumenti di monitoring e logging permettono di individuare e correggere rapidamente malfunzionamenti, facilitando la manutenzione e l'implementazione di miglioramenti continui.

RNF8 - Conformità alle leggi e agli standard tecnici

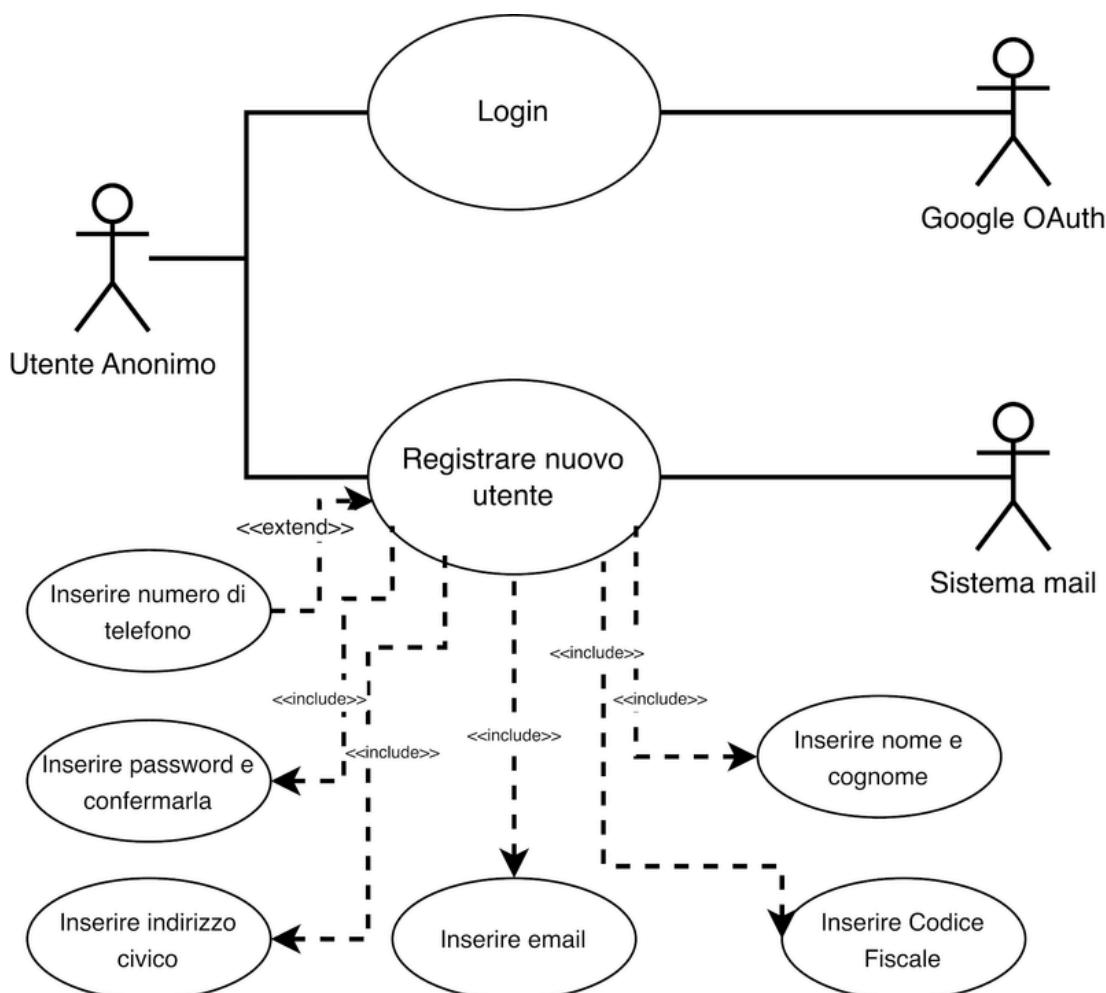


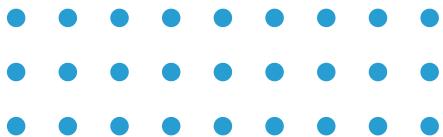
DropZero rispetta le disposizioni normative su privacy, accessibilità per le pubbliche amministrazioni, qualità del software e tracciabilità (GDPR, Legge Stanca, ISO/IEC 25010). Ogni funzionalità è progettata per rispondere non solo ai bisogni dei cittadini, ma anche ai requisiti richiesti dalle leggi nazionali ed europee.



04-User Case diagram

USC 1 - Utente Anonimo





Use Case RF1 - Login con credenziali locali o Google

Funzionamento:

L'utente anonimo accede alla piattaforma DropZero fornendo le proprie credenziali oppure tramite autenticazione Google.

Descrizione:

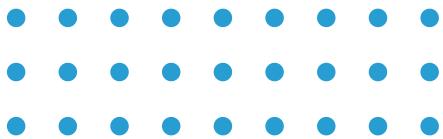
- L'utente visualizza una schermata di login.
- L'utente può scegliere tra inserire email/password oppure cliccare "Accedi con Google".
- Se utilizza credenziali locali, inserisce email e password nei campi appositi e preme "Accedi".
- Se le credenziali sono corrette, accede alla dashboard con il profilo corrispondente al suo ruolo.

Eccezioni:

- Se l'utente inserisce email o password non corrette, il sistema visualizza un messaggio di errore specifico ("Email o password errata") e richiede di riprovare.
- Se l'utente tenta il login tramite Google e la sessione Google scade, il sistema mostra errore e guida al re-login.

Estensioni:

- Reset password ----> (L'utente dimentica la password e clicca "Password dimenticata?" per ricevere link di recupero via mail.)



Use Case RF2 - Registrazione nuovo utente privato

Funzionamento:

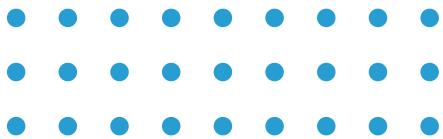
L'utente anonimo si registra sulla piattaforma fornendo i dati personali richiesti.

Descrizione:

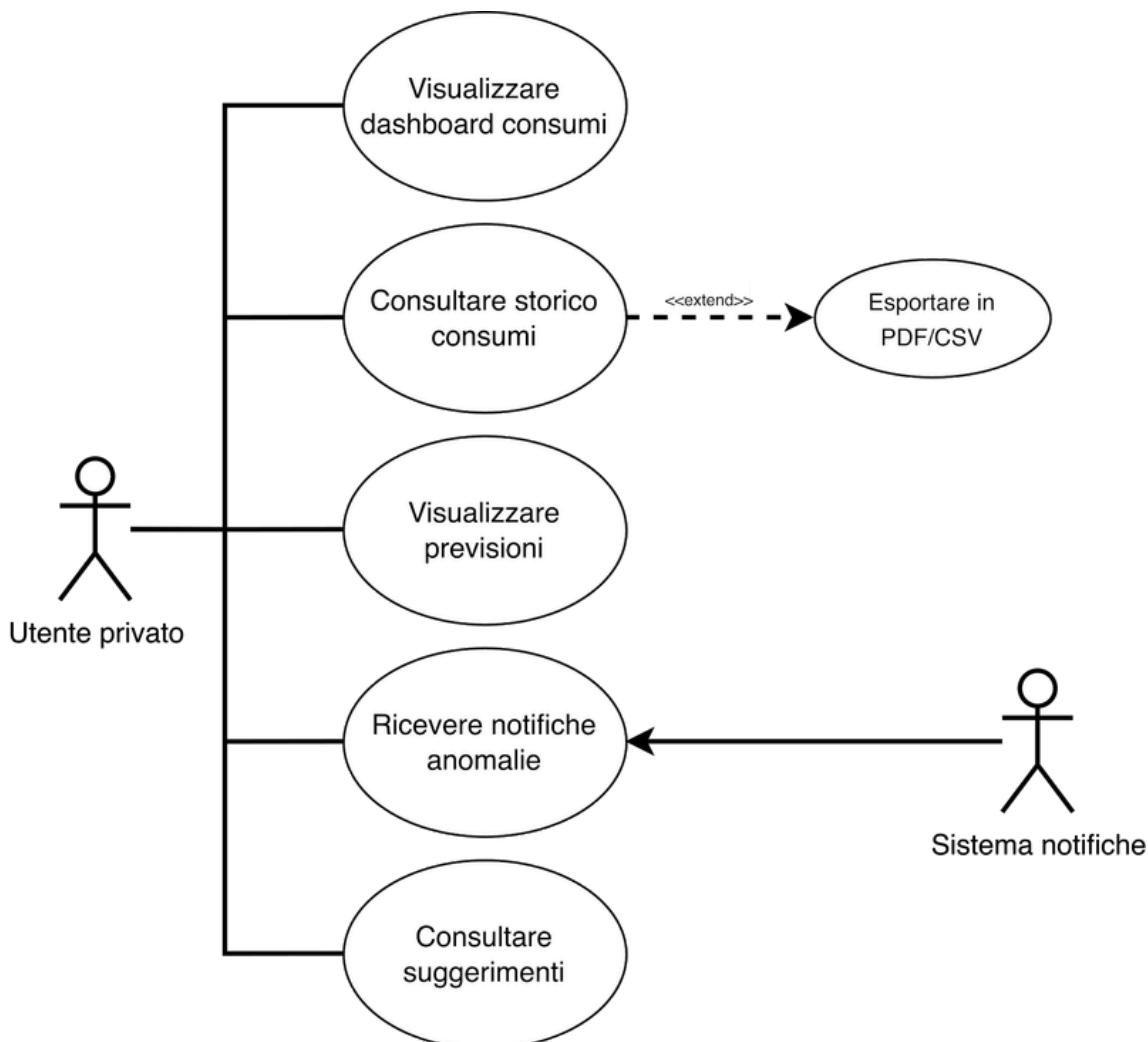
- L'utente visualizza la schermata di registrazione con campi obbligatori e opzionali.
- Campi obbligatori: nome, cognome, codice fiscale, indirizzo, email, password, conferma password.
- Campo opzionale: numero di telefono.
- L'utente compila il modulo e preme "Registrati".
- Il sistema verifica l'unicità dell'email e del codice fiscale.
- Se i dati sono validi, invia una mail di conferma con link.
- L'utente deve cliccare sul link ricevuto via mail per attivare l'account.
- Dopo l'attivazione, l'utente può effettuare il primo login mediante email e password.

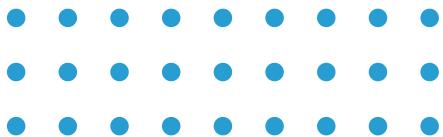
Eccezioni:

- Se non sono compilati i campi obbligatori, il sistema blocca l'invio del modulo e segnala quali campi completare.
- Se email o codice fiscale sono già utilizzati, il sistema mostra errore esplicito (es. "Email già registrata") e suggerisce di accedere o recuperare password.
- Se l'utente non clicca il link ricevuto entro 48 ore, il link scade e la registrazione rimane sospesa.



USC 2 - Utente Privato (Autenticato)





Use Case RF3 - Visualizzare dashboard consumi

Funzionamento:

L'utente autenticato accede alla dashboard per visualizzare grafici e indicatori dei propri consumi idrici.

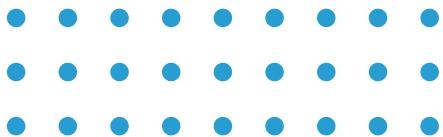
Descrizione:

- Dopo il login, l'utente accede alla sezione dashboard.
- Visualizza informazioni chiave: consumo attuale (L/min), costo stimato oggi, avvisi attivi, risparmio mese.
- Grafico principale mostra consumo nelle ultime 24h con dettagli su hover (ora, litri).
- Visualizza avvisi recenti cronologici (anomalie critiche, warning, info).
- Sezione suggerimenti pratici per il risparmio.
- Grafico spesa settimanale a barre.
- Possibilità di applicare filtri temporali e confronti.

Estensioni:

- Filtri temporali(Visualizzare dati giornalieri, settimanali, mensili, annuali)
- Confronto periodi(Overlay della settimana/mese precedente sul grafico)
- Accesso a storico(Collegamento a sezione storico consumi)

Use Case RF4 - Consultare storico consumi e fatture



Funzionamento:

L'utente accede allo storico dettagliato delle letture e costi, con filtri e ordinamento avanzato.

Descrizione:

- Dalla dashboard l'utente seleziona "Storico consumi" o "Storico fatture".
- Visualizza una tabella con record cronologici (dal più recente al più vecchio).
- Per ogni lettura: data/ora, volume consumato (L), costo (€), ID lettura.
- Paginazione con max 50 record per pagina.
- Filtri: intervallo di date (datepicker), range costo.
- Ordinamento per colonna.
- Pulsante "Esporta CSV" o "Esporta PDF" per scaricare i dati visibili.

Estensioni:

- Esportare dati , scarica il dato in formato CSV (UTF-8, localizzato) o PDF.

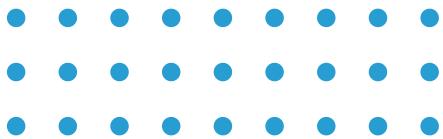
Use Case RF5 - Visualizzare previsioni di consumo

Funzionamento:

L'utente consulta stime sul consumo futuro e bollette previste, con dettagli sui fattori di calcolo.

Descrizione:

- Accede a sezione "Previsioni" (disponibile solo se ha ≥ 3 mesi di storico).
- Visualizza stime per mese/trimestre successivo: consumo stimato, costo stimato, livello affidabilità (%).
- Indicatore visivo affidabilità (verde/giallo/rosso) se bassa affidabilità (<70%).
- Pulsante "Dettagli calcolo" per vedere spiegazione fattori (stagionalità, trend, anomalie).
- Se storico < 90 giorni, messaggio esplicito con progress bar per suggerire quando previsione sarà disponibile.



Use Case RF6 - Ricevere e gestire notifiche anomalie

Funzionamento:

L'utente riceve notifiche push/email in caso di consumi anomali o perdite rilevate dal sistema.

Descrizione:

- Il sistema monitora in real-time i dati.
- Rilevata anomalia (consumo anomalo, perdita sospetta), il sistema invia notifica push e/o email entro 15 minuti.
- Notifica contiene: tipo evento, data/ora, volume anomalo, azione consigliata.
- Cliccando la notifica push, l'utente viene reindirizzato ai dettagli dell'anomalia.
- Nella sezione "Avvisi", visualizza storico notifiche con filtri per stato (nuovo, gestito, scartato).
- Pulsante "Segna gestita" per confermare che ha trattato il problema.
- Possibilità di impostare preferenze canali (push/email/nessuno) e frequenza max notifiche.

Eccezioni:

- Se notifica non arriva per problemi tecnici, l'utente può consultare la sezione Avvisi in dashboard.

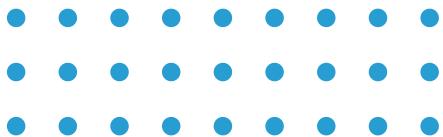
Use Case RF7 - Consultare suggerimenti personalizzati

Funzionamento:

L'utente visualizza consigli tecnici e comportamentali mirati per ridurre sprechi.

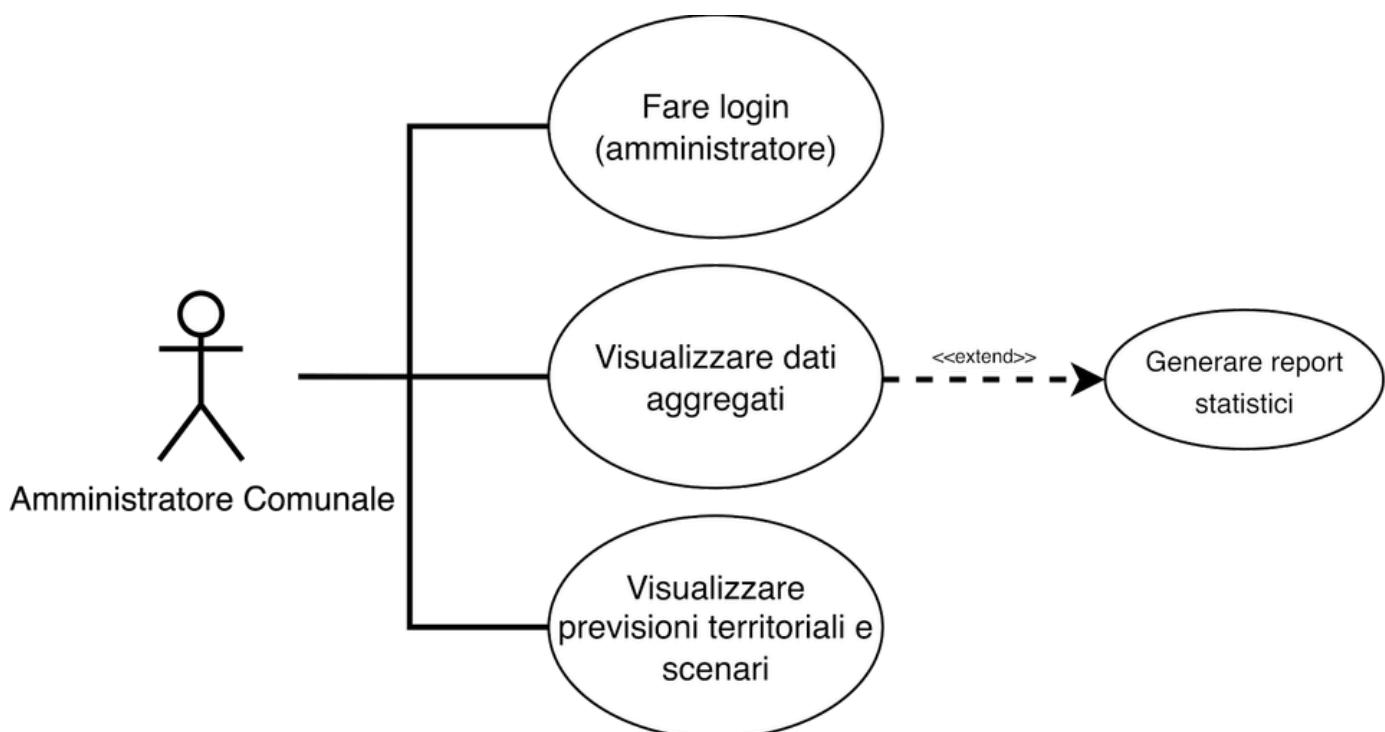
Descrizione:

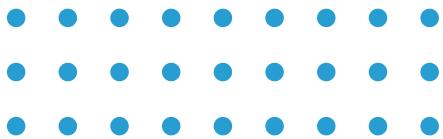
- Accede a sezione "Suggerimenti" dalla dashboard.



- Visualizza 3-5 suggerimenti personalizzati divisi per categoria (manutenzione, comportamento, urgenti).
- Per ogni suggerimento: icona, titolo, descrizione, categoria, risparmio stimato (%).
- Se il suggerimento è tecnico, visualizza stima: costo intervento, ammortamento, ROI.

USC 3 - Amministratore Comunale





Use Case RF1 - (Amministratore): Login amministratore

Funzionamento:

L'amministratore comunale accede al sistema per gestire analisi e reportistica territoriale.

Descrizione:

- Schermata di login identica a quella dell'utente privato (RF1).
- Accesso tramite credenziali locali o Google.
- Dopo autenticazione riuscita, il sistema riconosce il ruolo "Amministratore" e reindirizza alla dashboard amministrativa.
- Dashboard amministrativa mostra summary consumo aggregato, alert di criticità territoriale, accesso a tutte le funzionalità admin.

Use Case RF8 - Visualizzare dati aggregati territoriali

Funzionamento:

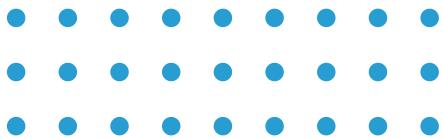
L'amministratore visualizza mappe heatmap e statistiche aggregate per identificare aree critiche.

Descrizione:

- Accede alla sezione "Statistiche Territoriali".
- Visualizza mappa interattiva del territorio con overlay heatmap.
- Heatmap colori: blu (basso consumo) → giallo → rosso (alto consumo).
- Zoom/fullscreen/geolocalizzazione disponibili.
- Cliccando su area, visualizza: consumo medio, numero utenti, anomalie detected.
- Filtri: periodo temporale (datepicker), tipo utenza (domestico/commerciale/pubblico).
- Dati aggregati garantiscono privacy: min 10 utenti per mostrare statistiche (altrimenti mascherato).

Eccezioni:

- Se dati < 10 utenti in zona, area non colorata su heatmap.



Use Case RF8 - (Estensione): Generare report statistici

Funzionamento:

L'amministratore genera ed esporta report personalizzati in PDF/Excel con grafici e confronti storici.

Descrizione:

- Accede a sezione "Report".
- Form parametri: periodo (datepicker), area/zona (dropdown), tipo utenza (checkbox), metriche (selezione).
- Clicca "Genera Report".
- Sistema elabora dati entro 30 secondi.
- Report contiene: intestazione, indice, executive summary, grafici (bar/line/pie/stacked), tabelle, confronti anno su anno, conclusioni.
- Scelta formato: PDF oppure Excel
- Download immediato al click.
-

Eccezioni:

- Se dati troppo grandi (>100K righe), sistema notifica e consente streaming o split in più file.

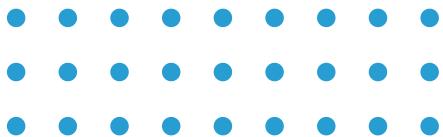
Use Case RF9 - Visualizzare previsioni territoriali e scenari

Funzionamento:

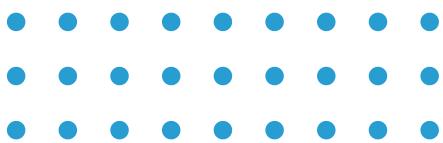
L'amministratore accede a strumenti predittivi e simulazioni di scenari futuri per pianificazione interventi.

Descrizione:

- Accede a sezione "Previsioni Territoriali".
- Visualizza previsioni trimestre/semestre per ogni zona.
- Mappa colorata per rischio: verde (basso) → arancione → rosso (alto rischio).



- Cliccando zona ad alto rischio, visualizza: consumo previsto, trend, livello rischio con warning.
- Suggerimenti interventi infrastrutturali automatici (db con interventi standard).
- Sezione "Scenario Planning": slider per modificare parametri (crescita popolazione ±%, efficienza consumo), ricalcolo dinamico.
- Export PDF differenziale (scenario attuale vs modificato).



05-User story

US1 - Login Flessibile con Credenziali Locali o Google

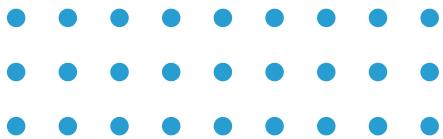
Come utente privato o amministratore comunale,
voglio poter scegliere tra login con credenziali locali o tramite autenticazione Google,
in modo da utilizzare il metodo di accesso che preferisco e ritengo più sicuro.

Criteri di Accettazione (formato Given-When-Then):

- **DATO** che sono sulla pagina di login **QUANDO** visualizzo la schermata **ALLORA** vedo sia il form credenziali che il pulsante Google
- **DATO** che inserisco credenziali valide **QUANDO** clicco Login **ALLORA** accedo alla dashboard del mio ruolo
- **DATO** che è il primo accesso **QUANDO** effettuo login **ALLORA** devo cambiare la password temporanea
- **DATO** che inserisco credenziali errate **QUANDO** clicco Login **ALLORA** visualizzo messaggio di errore specifico

Tasks:

1. Creare interfaccia login - Form responsive con logo DropZero, campi email/password, pulsante Google, validazione HTML5
2. Configurare OAuth2 Google - Registrazione app, Client ID/Secret, endpoint backend per callback
3. Implementare backend login - Validazione credenziali, controllo database, gestione errori
4. Password dimenticata - Form recupero, invio email con link reset, pagina cambio password
5. Logging tentativi - Tracciamento accessi nel database, IP address e timestamp
6. Testing autenticazione - Test login corretto/errato, OAuth Google, reset password, flussi completi



US2 - Registrazione Autonoma Utente Privato

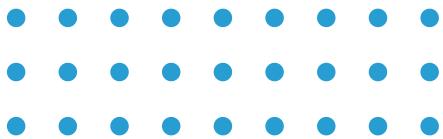
Come nuovo utente privato,
voglio registrarmi autonomamente inserendo i miei dati,
in modo da monitorare i consumi senza contattare il supporto.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che sono sulla pagina registrazione **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo chiaramente campi obbligatori vs opzionali
- **DATO** che compilo correttamente **QUANDO** clicco "Registrati" **ALLORA** ricevo email benvenuto con link verifica
- **DATO** che non compilo campo obbligatorio **QUANDO** provo **ALLORA** visualizzo errore specifico
- **DATO** che inserisco email duplicata **QUANDO** provo **ALLORA** visualizzo messaggio email già registrata
- **DATO** che password non corrispondono **QUANDO** provo **ALLORA** visualizzo errore
- **DATO** che password è debole **QUANDO** la digito **ALLORA** vedo indicatore forza e suggerimenti

Tasks:

1. Layout registrazione - Form multi-campo (Nome, Cognome, Email, Password, Conferma Password, Telefono opzionale) con asterischi su obbligatori
2. Validazione client-side - Controllo real-time campi, messaggi errore contestuali, disabilitare pulsante se form non valido
3. Indicatore forza password - Barra colorata (rosso/giallo/verde) con suggerimenti per password robusta (min 8 char, maiuscola, numero, speciale)
4. Validazione server-side - Verifica formato email, lunghezza nome/cognome, complessità password, prevenzione XSS
5. Controllo email duplicata - Query database case-insensitive, messaggio chiaro se email già registrata
6. Protezione spam - Google reCAPTCHA, rate limiting registrazioni per IP, honeypot field, blocco email temporanee



US3 - Visualizzazione Dashboard Consumi

Como utente privato,
voglio visualizzare consumi attraverso grafici interattivi e filtrabili,
in modo da comprendere pattern di utilizzo e identificare sprechi.

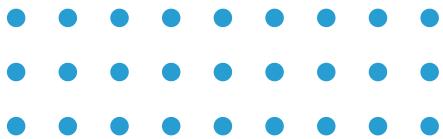
Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo alla dashboard **QUANDO** si carica **ALLORA** vedo grafici consumi ultimo mese
- **DATO** che uso filtri temporali **QUANDO** seleziono **ALLORA** posso scegliere giornaliera/settimanale/mensile/annuale
- **DATO** che passo mouse su grafico **QUANDO** visualizzo tooltip **ALLORA** vedo data, volume, costo
- **DATO** che ci sono anomalie **QUANDO** guardo grafico **ALLORA** vedo punti evidenziati con colore diverso
- **DATO** che confronto periodi **QUANDO** seleziono "confronta precedente" **ALLORA** vedo due linee sovrapposte

Tasks:

1. Layout dashboard - Grid con KPI cards, grafico principale, sezioni consigli e spesa
2. Grafici interattivi e filtri temporali - Grafico ad area consumo, tooltip, pulsanti rapidi selezione periodo, datepicker
3. Anomalie e confronto periodi - Rilevamento valori anomali con evidenziazione, overlay grafico periodo precedente
4. API backend e caching - Endpoint recupero dati aggregati, Redis cache, ottimizzazione query
5. Performance e testing - Index database, test carico 1000 utenti, responsive, accessibilità WCAG 2.1

US4 - Consultazione Storico Consumi con Export



Come utente privato,
voglio consultare storico completo letture ed esportare dati,
in modo da analizzare consumi e conservare documentazione.

Criteri di Accettazione:

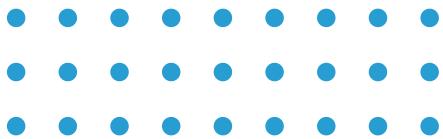
- **DATO** che accedo a "Storico" **QUANDO** si carica **ALLORA** vedo tabella cronologica (più recenti prima)
- **DATO** che visualizzo storico **QUANDO** guardo ogni riga **ALLORA** vedo: data/ora, volume (L), costo (€), ID lettura
- **DATO** che ho molte letture **QUANDO** scorro **ALLORA** c'è paginazione (max 50 record/pagina)
- **DATO** che voglio filtrare **QUANDO** uso filtri date **ALLORA** vedo solo letture nel periodo
- **DATO** che voglio esportare **QUANDO** clicco "Esporta CSV/PDF" **ALLORA** scarico file

Tasks:

1. Interfaccia tabella - Tabella HTML con ordinamento, colonne Data/Ora/Volume/Costo/ID, paginazione 50 record
2. Filtri date e paginazione - Datepicker Data Inizio/Fine, pulsanti rapidi (Settimana/Mese/Trimestre/Anno), navigazione pagine
3. Export CSV e PDF - Download CSV UTF-8 con format localizzato, generazione PDF con header/tabella/footer
4. Ottimizzazione e testing - Query ottimizzate, lazy loading, test export con 10K/100K record, performance <500ms

US5 - Visualizzazione Previsioni di Consumo

Come utente privato,
voglio visualizzare previsioni consumi futuri e stime bolletta,
in modo da pianificare spese e adottare comportamenti sostenibili.



Criteri di Accettazione:

- **DATO** che ho ≥3 mesi storico **QUANDO** accedo "Previsioni" **ALLORA** vedo stime mese/trimestre successivo
- **DATO** che visualizzo previsioni **QUANDO** guardo **ALLORA** vedo: consumo stimato, costo stimato, livello affidabilità (%)
- **DATO** che previsione ha pochi dati **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo indicatore visivo affidabilità
- **DATO** che voglio capire **QUANDO** clicco "Dettagli calcolo" **ALLORA** vedo spiegazione fattori
- **DATO** che non ho storico sufficiente **QUANDO** accedo **ALLORA** vedo messaggio necessità più dati

Tasks:

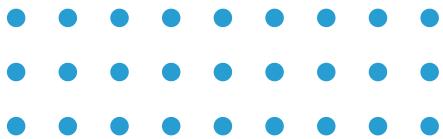
1. Algoritmo previsione - Implementazione forecasting (Prophet/ARIMA) su storico 12 mesi, training 80/20, batch job notturno
2. Interfaccia visualizzazione - Card previsioni con consumo/costo stimati, barra affidabilità colorata (verde/giallo/rosso)
3. Spiegazione calcolo e storico insufficiente - Modale user-friendly con fattori stagionalità/trend, messaggio e progress bar se <90 giorni
4. Stima costo e API - Calcolo costo futuro applicando tariffe, endpoint backend, cache Redis 24h
5. Testing accuratezza - Backtesting su dati reali, test UI, edge cases, MAPE <20%

US6 - Ricezione Notifiche per Anomalie e Perdite

Come utente privato,
voglio ricevere notifiche immediate per anomalie o perdite,
in modo da intervenire rapidamente e minimizzare sprechi.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che sistema rileva anomalia **QUANDO** confermata **ALLORA** ricevo notifica push/email entro 15 minuti
- **DATO** che ricevo notifica **QUANDO** la leggo **ALLORA** vedo: tipo, data/ora, volume anomalo, azione consigliata



- **DATO** che ricevo notifica push **QUANDO** clicco **ALLORA** vengo portato a dettagli anomalia
- **DATO** che visualizzo dettagli **QUANDO** guardo **ALLORA** vedo grafico consumo normale vs anomalo
- **DATO** che voglio gestire notifiche **QUANDO** accedo impostazioni **ALLORA** scelgo canali (push/email/nessuno)

Tasks:

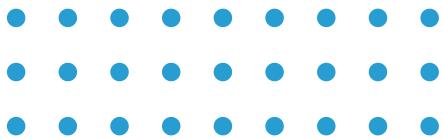
1. Rilevamento anomalie real-time - Algoritmo Z-Score, stream processing Kafka/RabbitMQ, threshold adattivi per profilo utente
2. Notifiche push e email - Integrazione FCM/OneSignal, template email HTML, payload deep link, invio entro 15 min
3. Pagina dettagli e preferenze - Route dedicata con grafico comparativo, pulsante "Segna Gestita", sezione impostazioni canali/frequenza
4. Tracking stato e throttling - Tabella anomalies con stati, coda messaggi, max 5 notifiche/giorno/utente, raggruppa simili
5. Testing - Test rilevamento perdite/picchi, invio push iOS/Android, rendering email, throttling, load test

US7 - Accesso a Suggerimenti Personalizzati

Come utente privato,
voglio ricevere suggerimenti personalizzati sui miei pattern consumo,
in modo da ridurre sprechi e risparmiare sulla bolletta.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo a "Suggerimenti" **QUANDO** si carica **ALLORA** vedo 3-5 consigli personalizzati
- **DATO** che visualizzo suggerimento **QUANDO** lo leggo **ALLORA** vedo: titolo, descrizione, categoria, risparmio stimato
- **DATO** che suggerimento è tecnico **QUANDO** vedo dettagli **ALLORA** vedo: costo intervento, ammortamento, ROI
- **DATO** che ho applicato suggerimento **QUANDO** clicco "Segna applicato" **ALLORA** sistema lo archivia



- **DATO** che suggerimenti si aggiornano **QUANDO** accedo **ALLORA** vedo nuovi suggerimenti

Tasks:

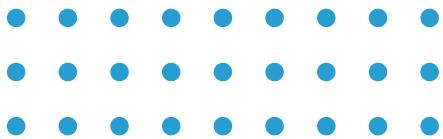
- Motore raccomandazioni ML - Analisi pattern consumo (scikit-learn/TensorFlow.js), scoring suggerimenti, batch job settimanale
- Interfaccia card-based - Griglia responsive con card (icona, badge, titolo, descrizione, risparmio verde, ROI se tecnico)
- Categorizzazione e calcolo risparmio - Tecnici/comportamentali/urgenti, formula risparmio annuo, ROI interventi
- Sistema feedback e aggiornamento - Tracking azioni (applicato/scartato/visualizzato), cron job Domenica 02:00 per refresh, notifica in-app
- Testing personalizzazione - Profili diversificati, accuratezza calcoli, engagement metrics, A/B test, qualitativo 5-10 utenti

US8 - Visualizzazione Dati Aggregati Territoriali

Come amministratore comunale,
voglio visualizzare dati aggregati anonimi sul territorio,
in modo da identificare aree critiche e pianificare interventi.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo "Statistiche Territoriali" **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo mappa interattiva territorio
- **DATO** che visualizzo mappa **QUANDO** guardo zone **ALLORA** vedo heatmap intensità consumi
- **DATO** che seleziono area **QUANDO** clicco **ALLORA** vedo statistiche: consumo medio, utenti, anomalie
- **DATO** che applico filtri temporali **QUANDO** seleziono periodo **ALLORA** dati mappa si aggiornano
- **DATO** che dati sono sensibili **QUANDO** visualizzo **ALLORA** tutti dati anonimizzati (min 10 utenti)



Tasks:

1. Mappa interattiva e heatmap - Leaflet.js/Google Maps, overlay heatmap blu-verde-giallo-rosso, zoom/fullscreen/geolocation, responsive
2. Aggregazione con privacy - Query GROUP BY zona HAVING num_utenti >= 10, mascheramento dati <10, audit log accessi
3. Filtri e confronto aree - Dropdown zone, filtri periodo, datepicker, tipo utenza, checkbox modalità confronto, export CSV/PDF
4. API territoriale e GDPR - Endpoint backend stats zone, cache Redis, DPIA compliance, mascheramento coordinate, retention 5 anni
5. Testing performance - Query <2s con 100K utenti, heatmap smooth, carico 20 admin, ottimizzazione index/materialized views

US9 - Generazione Report Statistici Personalizzati

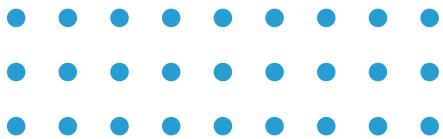
Come amministratore comunale,
voglio generare report statistici in vari formati,
in modo da supportare decisioni strategiche e comunicare risultati.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo "Report" **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo form parametri: periodo, area, tipo utenza
- **DATO** che clicco "Genera Report" **QUANDO** elabora **ALLORA** sistema genera entro 30 secondi
- **DATO** che report è generato **QUANDO** visualizzo **ALLORA** contiene: statistiche, trend, confronti, zone critiche
- **DATO** che scelgo formato **QUANDO** esporto **ALLORA** scarico file formattato (PDF o Excel)
- **DATO** che esporto PDF **QUANDO** apro **ALLORA** vedo: intestazione logo, indice, grafici, tabelle, conclusioni

Tasks:

1. Form parametri e backend - Sezioni Periodo/Area/Tipo Utenza/Metriche/Formato, endpoint POST generazione, query aggregazione



2. Export PDF - Puppeteer/PDFKit, template copertina/indice/exec summary/tabelle/grafici/conclusioni, brand DropZero
3. Export Excel - ExcelJS multi-sheet (Dati Raw/Grafici/Pivot Table/Sommario), formattazione locale italiana
4. Template grafici e validazione - Chart.js server-side, chart types bar/line/pie/stacked, validazione parametri, error handling
5. Ottimizzazione e testing - Streaming >100K righe, parallel processing, cache aggregazioni, timeout 5min, test parametri diversi

US10 - Dashboard Predittiva Territoriale

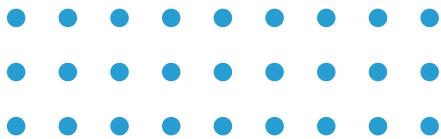
Come amministratore comunale,
voglio visualizzare previsioni consumi a livello territoriale,
in modo da pianificare interventi infrastrutturali.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo "Previsioni Territoriali" **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo previsioni trimestre/semestre
- **DATO** che visualizzo previsioni **QUANDO** guardo zone **ALLORA** vedo: consumo previsto, trend, livello rischio (basso/medio/alto)
- **DATO** che zona è a rischio **QUANDO** visualizzo mappa **ALLORA** vedo area evidenziata rosso con warning
- **DATO** che seleziono zona critica **QUANDO** clicco **ALLORA** vedo suggerimenti interventi infrastrutturali
- **DATO** che voglio simulare scenari **QUANDO** uso "Scenario Planning" **ALLORA** posso modificare parametri e vedere impatto

Tasks:

1. Modello predittivo e classificazione rischio - ARIMA/Prophet storico 3 anni, training per zona, risk_score = consumo_previsto/capacita_rete
2. Visualizzazione mappa rischio - Leaflet poligoni zone colorate (verde/arancione/rosso), legenda conteggio, click popup, filtri vista



- 3. Suggerimenti interventi - Database interventi infrastrutturali, matching zone rischio → suggeri, priorità, costo stimato
- 4. Simulatore what-if - Interfaccia parametri (slider crescita popolazione -10% a +30%, efficienza consumo), ricalcolo dinamico, export PDF diff
- 5. Accuratezza e testing - Backtesting 2022-2023 MAPE <15%, monitoring mensile, modello ML train/test 80/20, UI usabilità con admin reali

US11 - Gestione Utenti e Ruoli

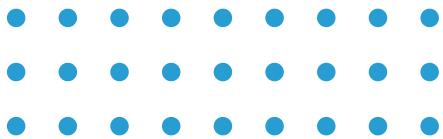
Come amministratore comunale,
voglio gestire utenti e assegnare ruoli/permessi,
in modo da controllare accesso alla piattaforma.

Criteri di Accettazione:

- **DATO** che accedo "Gestione Utenti" **QUANDO** visualizzo **ALLORA** vedo elenco: nome, email, ruolo, stato, data registrazione
- **DATO** che clicco "Modifica" **QUANDO** edito **ALLORA** posso cambiare: ruolo, stato (attivo/sospeso), permessi speciali
- **DATO** che voglio cercare utente **QUANDO** uso ricerca **ALLORA** posso filtrare per nome, email, ruolo
- **DATO** che sospendo utente **QUANDO** salvo **ALLORA** l'utente non può più accedere al sistema
- **DATO** che visualizzo audit log **QUANDO** accedo **ALLORA** vedo storico modifiche utente (chi, quando, cosa)

Tasks:

1. Interfaccia CRUD - Tabella lista (Avatar, Nome, Email, Ruolo, Stato, Data Reg., Ultimo Accesso, Azioni), badge stato/ruolo, pulsanti modifica/sospendi/elimina
2. Modale modifica e RBAC - Tabs Info/Ruolo+Permessi/Dispositivi/Audit, dropdown ruolo, checkbox permessi, tabelle roles/permissions/role_permissions, middleware checkPermission
3. Ricerca filtri e sospensione - Search box autocomplete, dropdown ruolo/stato, datepicker registrazione, modale conferma sospensione, invalidare JWT, email notifica
4. Audit log - Tabella user_audit_log (user_id, admin_id, action, changes JSON, reason, ip_address), timeline visualizzazione



06-Design Front-end

Schermata di login

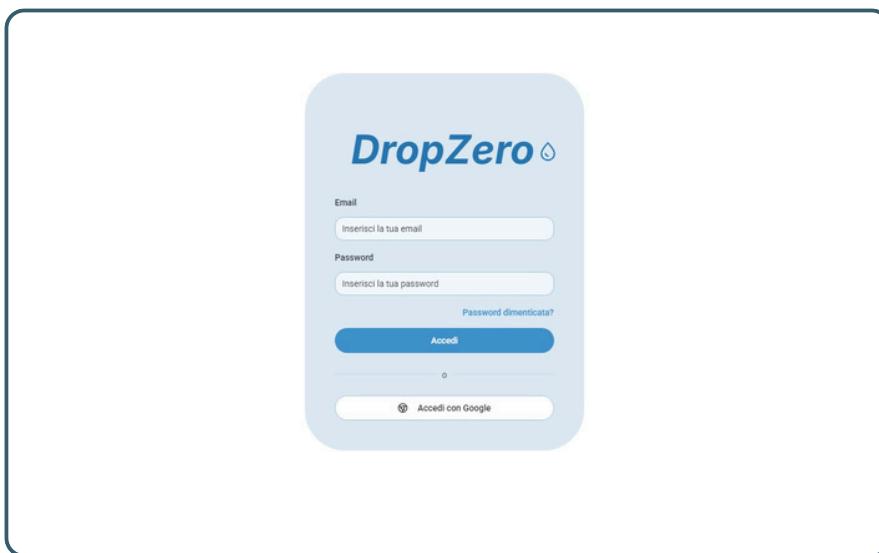


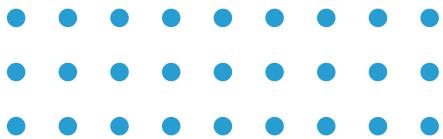
Figura 1 - Schermata di login

La Figura 1 mostra il mockup della schermata di login dell'applicazione DropZero, che rappresenta il punto di accesso iniziale per tutti gli utenti della piattaforma. Di seguito una descrizione dettagliata in relazione ai requisiti:

Requisiti Funzionali Implementati

RF1 - Login tramite credenziali locali o Google

- Credenziali locali: L'interfaccia presenta due campi distinti per l'inserimento di email e password, consentendo agli utenti (privati e amministratori comunali) di accedere con le credenziali create durante la registrazione. I placeholder "Inserisci la tua email" e "Inserisci la tua password" guidano l'utente nell'inserimento corretto dei dati.



- Accesso tramite Google: Sotto il pulsante principale "Accedi", è presente un divisore ("0") seguito dal pulsante "Accedi con Google" con l'icona riconoscibile di Google. Questa opzione consente l'autenticazione rapida tramite OAuth2, soddisfacendo il requisito di login alternativo.
- Link di recupero password: Il link "Password dimenticata?" posizionato in alto a destra offre un percorso di recupero credenziali, migliorando l'esperienza utente in caso di smarrimento delle credenziali.
- Passaggio alla registrazione: Il link "Hai già un account? Accedi!" consente agli utenti non registrati di passare rapidamente alla schermata di registrazione, creando un flusso di navigazione fluido.

Requisiti Non Funzionali Implementati

RNF6 - Usabilità

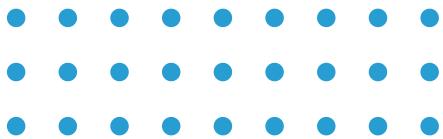
- Il design è estremamente pulito e minimalista, con il logo DropZero e l'icona della goccia d'acqua posizionati in alto per rafforzare il branding.
- I campi di input sono chiaramente etichettati e di dimensioni generose, facilitando l'interazione anche su dispositivi touch.
- Il contrasto cromatico tra lo sfondo azzurro chiaro e il pulsante blu scuro garantisce immediata leggibilità.
- La disposizione verticale e centrata degli elementi segue le convenzioni UX moderne, permettendo agli utenti di completare il login in meno di 30 secondi.

RNF1 - Compatibilità

- L'interfaccia responsive si adatta perfettamente a schermate mobile, garantendo compatibilità con tutti i browser moderni (Firefox, Chrome, Safari, Edge).
- Gli elementi sono proporzionati per funzionare sia su desktop che su dispositivi mobile.

RNF5 - Sicurezza

- Il campo password presenta il mascheramento dei caratteri, proteggendo le credenziali da sguardi indiscreti.
- L'integrazione con Google OAuth2 garantisce un ulteriore livello di sicurezza per gli utenti che preferiscono non gestire password aggiuntive.



Schermata di registrazione

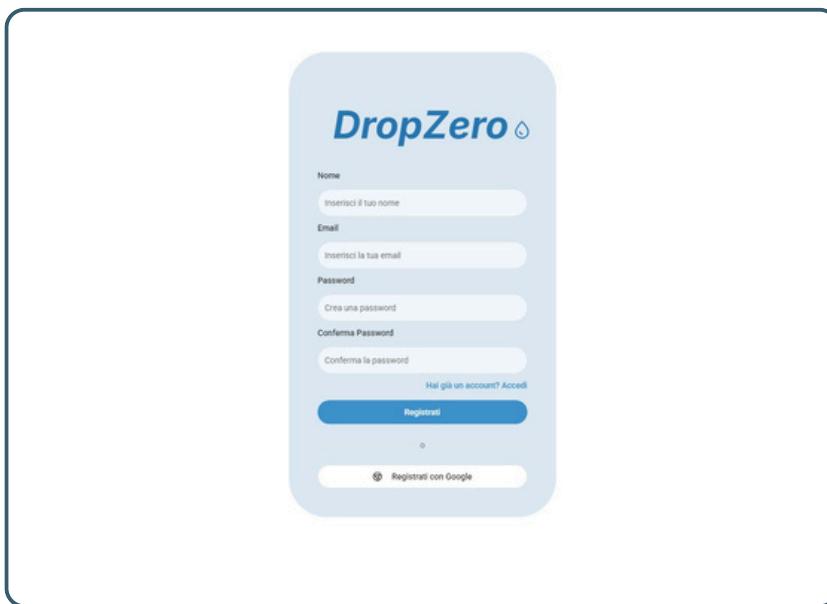


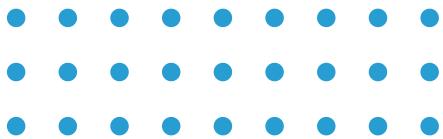
Figura 2 - Schermata di registrazione utente

La Figura 2 illustra il mockup della schermata di registrazione per i nuovi utenti privati. Questa interfaccia consente la creazione autonoma di un nuovo account sulla piattaforma DropZero.

Requisiti Funzionali Implementati

RF2 - Registrazione Utente

- **Campi obbligatori strutturati:** L'interfaccia presenta quattro campi principali:
 - Nome: "Inserisci il tuo nome" - dato personale obbligatorio
 - Email: "Inserisci la tua email" - identificativo univoco e canale di comunicazione
 - Password: "Crea una password" - credenziale di accesso scelta dall'utente
 - Conferma Password: "Conferma la password" - validazione per evitare errori di digitazione
- **Pulsante di registrazione:** Il pulsante blu "Registrati" di grandi dimensioni è posizionato centralmente, rendendo chiara l'azione principale della schermata.



- Registrazione alternativa Google: Come per il login, è presente il pulsante "Registrati con Google" che permette la creazione rapida dell'account utilizzando le credenziali Google esistenti, eliminando la necessità di compilare il form manuale.
- Link di passaggio al login: Il testo "Hai già un account? Accedi!" consente agli utenti che hanno già un profilo di tornare rapidamente alla schermata di login, evitando confusione.

Requisiti Non Funzionali Implementati

RNF6 - Usabilità

- La struttura verticale con spaziatura generosa tra i campi rende la compilazione del form semplice e guidata.
- I placeholder descrittivi indicano esattamente cosa inserire in ciascun campo.
- Il divisore "O" separa visivamente le due modalità di registrazione (manuale vs Google), chiarendo le opzioni disponibili.
- L'interfaccia può essere completata in meno di 2 minuti, rispettando i criteri di facilità d'uso.

RNF1 - Compatibilità

- Il design responsive garantisce una corretta visualizzazione su tutti i dispositivi e browser supportati.
- Gli elementi del form sono ottimizzati per l'input sia da tastiera fisica che virtuale (mobile).

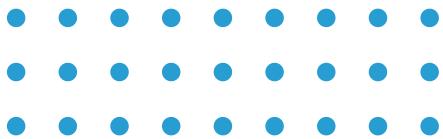
RNF5 - Sicurezza

- Il campo "Conferma Password" implementa una prima forma di validazione client-side, riducendo errori di registrazione.
- La password viene mascherata durante l'inserimento per garantire la privacy.

Validazioni Implementate

Sebbene non visibili nel mockup, il sistema implementa le seguenti validazioni:

- Controllo formato email valido
- Verifica univocità dell'email nel database
- Controllo corrispondenza tra password e conferma password
- Validazione lunghezza minima password (es. minimo 8 caratteri)



Schermata di home page

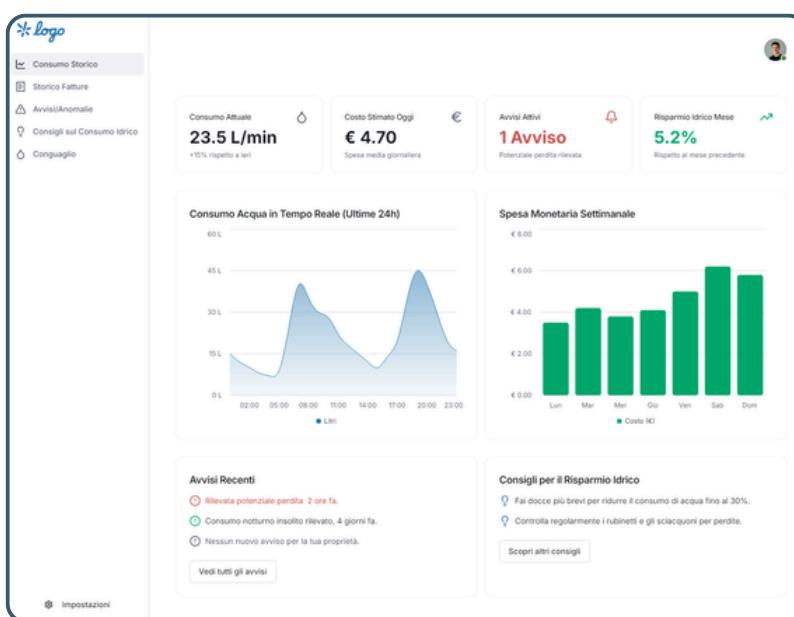


Figura 3 - Dashboard Principale Utente Privato

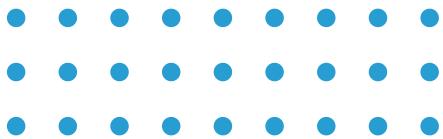
La Figura 3 mostra la dashboard principale che l'utente privato visualizza dopo aver effettuato il login. Questa schermata costituisce il cuore dell'applicazione, fornendo una panoramica completa e in tempo reale dei consumi idrici personali.

Requisiti Funzionali Implementati

RF3 - Visualizzazione Dashboard Consumi

La dashboard è organizzata in diverse sezioni informative:

- **Sezione Indicatori Principali (Top Bar):** Quattro card informative presentano i KPI (Key Performance Indicators) principali:
 - Consumo Attuale: 23.5 L/min con indicatore "+15% rispetto a ieri"
 - Mostra il consumo in tempo reale
 - Confronto percentuale con il giorno precedente
 - Costo Stimato Oggi: € 4.70 con "Spesa media giornaliera"
 - Stima economica del consumo corrente
 - Contestualizzazione rispetto alla media



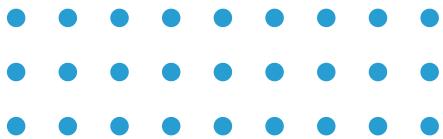
- Avvisi Attivi: "1 Avviso" con icona di alert rossa
 - Notifica visiva immediata di anomalie rilevate
 - Badge colorato per indicare urgenza
- Risparmio Idrico Mese: 5.2% con "Rispetto al mese precedente"
 - Indicatore di performance positiva
 - Incentiva comportamenti virtuosi
- Sezione Grafico Consumo in Tempo Reale (Ultime 24h)
 - Grafico ad area: Visualizzazione fluida del consumo idrico nelle ultime 24 ore
 - Asse temporale: Orario suddiviso in intervalli (02:00, 05:00, 08:00, 11:00, 14:00, 17:00, 20:00, 23:00)
 - Asse volumetrico: Litri consumati (0L, 15L, 30L, 45L, 60L)
 - Pattern visibili: Picchi durante orari mattutini e serali (corrispondenti a docce, utilizzi cucina)
 - Interattività: Passando il mouse sui punti del grafico, l'utente può vedere dettagli specifici (ora esatta, litri consumati)

RF6 - Ricezione Notifiche Anomalie

- Sezione Avvisi Recenti: lista cronologica degli avvisi con codifica per priorità:
 - Avviso critico (rosso): "Rilevata potenziale perdita" - 2 ore fa
 - Indica urgenza massima
 - Richiede intervento immediato
 - Avviso warning (giallo): "Consumo notturno insolito rilevato" - 4 giorni fa
 - Segnala anomalia non critica
 - Suggerisce verifica
 - Avviso informativo (grigio): "Nessun nuovo avviso per la tua proprietà"
 - Stato di normalità
- Pulsante "Vedi tutti gli avvisi": Collegamento alla sezione dedicata con storico completo.

RF7 - Accesso a Suggerimenti Personalizzati

- Sezione Consigli per il Risparmio Idrico: lista di suggerimenti pratici con icone esplicative:
 - Consiglio 1: "Fai docce più brevi per ridurre il consumo di acqua fino al 30%"
 - Icona lampadina
 - Suggerimento comportamentale
 - Consiglio 2: "Controlla regolarmente i rubinetti e gli sciacquoni per perdite"
 - Consiglio di manutenzione preventiva



- Pulsante "Scopri altri consigli": Accesso alla sezione completa dei suggerimenti personalizzati.
- Sezione Spesa Monetaria Settimanale
 - Grafico a barre: Visualizzazione del costo giornaliero (€) per ogni giorno della settimana (Lun, Mar, Mer, Gio, Ven, Sab, Dom)
 - Codifica colore verde: Facilita l'identificazione rapida dei giorni con maggiore spesa
 - Range asse Y: Da € 0.00 a € 8.00
 - Tendenza visibile: Permette di identificare pattern settimanali di consumo

Requisiti Non Funzionali Implementati

RNF2 - Performance

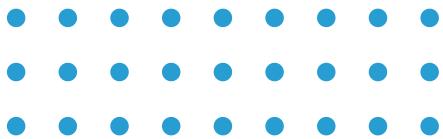
- Dashboard progettata per caricare tutti gli elementi entro 2 secondi
- Grafici ottimizzati per gestire migliaia di punti dati senza degrado prestazioni
- Aggiornamento dati in tempo reale senza necessità di refresh manuale

RNF6 - Usabilità

- Layout a colonne: Organizzazione chiara e scannerizzabile delle informazioni
- Gerarchia visiva: Gli elementi più importanti (KPI) sono posizionati in alto
- Icone intuitive: Ogni sezione ha icone riconoscibili (goccia d'acqua, euro, campana alert, trend)
- Colori semanticci: Rosso per alert critici, giallo per warning, verde per positività, blu per informazioni
- Menu laterale: Navigazione sempre accessibile con voci chiare

RNF1 - Compatibilità

- Layout responsive che si adatta a diverse risoluzioni
- Grafici basati su librerie cross-browser (Chart.js/D3.js)



Schermata di storico consumi

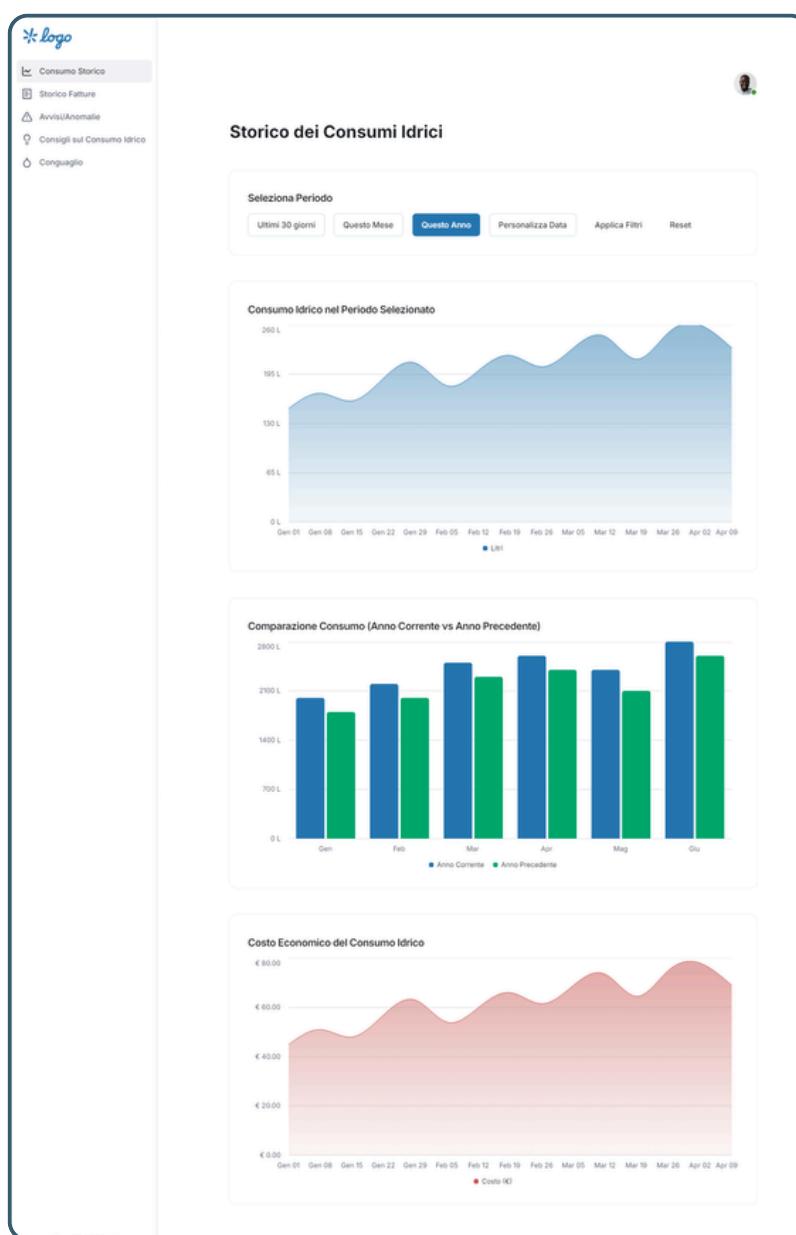
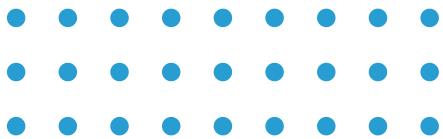


Figura 4 - Storico dei consumi idrici

La Figura 4 presenta la schermata dedicata alla consultazione dello storico completo dei consumi idrici dell'utente, con grafici dettagliati e funzioni di filtro avanzate.



Requisiti Funzionali Implementati

RF4 - Consultazione Storico Consumi

- Sezione Filtri Periodo
- Grafico 1: Consumo Idrico nel Periodo Selezionato
 - Funzionalità:
 - Identificazione rapida di periodi con consumi anomali
 - Analisi trend stagionali
 - Confronto visivo tra mesi
- Grafico 2: Comparazione Consumo Anno Corrente vs Anno Precedente
 - Funzionalità:
 - Confronto diretto anno su anno
 - Identificazione miglioramenti o peggioramenti nei consumi
 - Analisi efficacia misure di risparmio adottate
- Grafico 3: Costo Economico del Consumo Idrico
 - Funzionalità:
 - Monitoraggio spesa idrica
 - Previsione bollette future
 - Identificazione periodi di maggior spesa

Requisiti Non Funzionali Implementati

RF4 - Export dati (implicito)

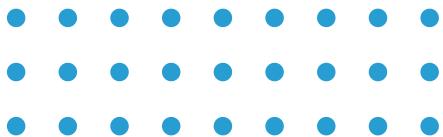
Sebbene non visibile nel mockup, il sistema consente di esportare i dati visualizzati in formato CSV o PDF tramite pulsanti dedicati.

RNF2 - Performance

- Caricamento grafici con grandi dataset (12 mesi di dati) entro 2 secondi
- Filtri applicati con response time < 1 secondo
- Grafici ottimizzati per rendering fluido

RNF6 - Usabilità

- Filtri intuitivi con selezioni rapide predefinite
- Grafici con etichette chiare e leggibili
- Comparazioni visivamente immediate grazie a colori distinti
- Navigazione temporale facilitata



Schermata di storico consumi

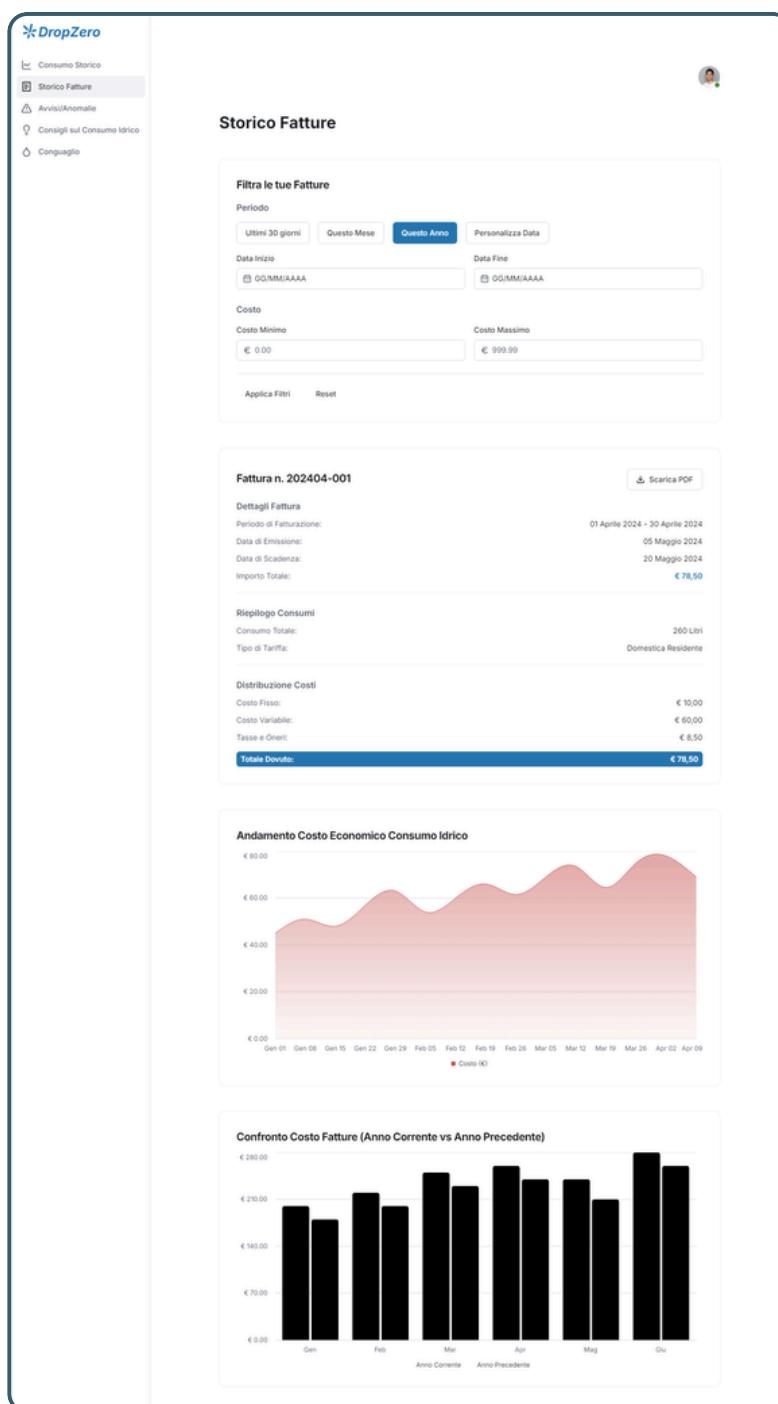
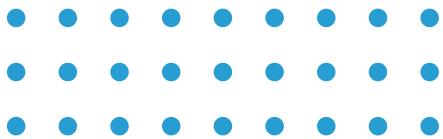


Figura 5 - Storico fatture



La Figura 5 mostra la schermata di consultazione dello storico delle fatture idriche dell'utente, con funzionalità di filtro e visualizzazione dettagliata.

Requisiti Funzionali Implementati

RF4 - Consultazione Storico Consumi ed Export

- Filtri Multipli:
 - Periodo: Ultimi 30 giorni, Questo Mese (attivo), Questo Anno
 - Date custom: Data Inizio/Fine con datepicker
 - Costo: Range € 0.00 - € 999.99
 - Pulsanti Applica Filtri e Reset
- Card Fattura Dettagliata (es. n. 202404-001):
 - Periodo Fatturazione: 01 Apr 2024 - 30 Apr 2024
 - Data Emissione: 05 Mag 2024, Scadenza: 20 Mag 2024
 - Consumo Totale: 285 Litri, Tariffa: Domestica Residenziale
 - Distribuzione Costi: Fisso €10.00, Variabile €60.00, Imposte €6.50
 - Grafico andamento costo (Gen 01 - Apr 30)
 - Pulsante "Scarica PDF"

Requisiti Non Funzionali Implementati

RF4 - Export Fatture

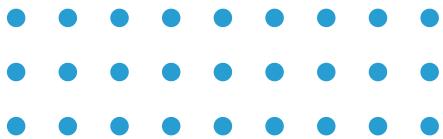
- Pulsante "Scarica PDF" genera documento formattato professionalmente
- Include intestazione, dettagli fattura, tabelle e grafici
- Download immediato al click

RNF6 - Usabilità

- Filtri multipli combinabili per ricerca precisa
- Informazioni organizzate in sezioni logiche
- Visualizzazione chiara di costi fissi vs variabili
- Grafici per contestualizzare importo nella storico

RNF2 - Performance

- Caricamento elenco fatture paginato (max 50 per pagina)
- Filtri applicati con query ottimizzate < 1s
- Generazione PDF entro 3 secondi



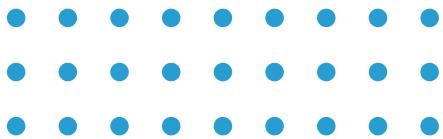
Schermata di avvisi e anomalie

The screenshot displays the 'Avvisi e Anomalie' (Alerts and Anomalies) section of the DropZero application. On the left, a sidebar menu includes 'Consumo Storico', 'Storico Futuro', 'Avvisi/Anomalie' (which is selected and highlighted in blue), 'Consigli sul Consumo Idrico', and 'Conguaglio'. The main area is titled 'Avvisi e Anomalie' and contains several sections:

- Filtra Avvisi per Data:** A filter panel with buttons for 'Oggi', 'Ultimi 7 giorni', 'Ultimi 30 giorni' (which is selected), and 'Personalizza Data'. It also includes date pickers for 'Data Inizio' and 'Data Fine'.
- Avvisi Critici Recenti:** A list of critical alerts:
 - Perdita Rilevata**: Potential water loss detected on May 15, 2024. Consumption spike during the night. Status: **Pendente**.
 - Pressione Bassa**: Low water pressure detected in the East district. Status: **Nessuna**.
 - Consumo Elevato**: Significantly higher than normal consumption for this period. Status: **Critico**.
 - Anomalia Sensore**: Anomaly detected in the main sensor, possible malfunction. Status: **Anomalia**.
- Dati Anomalie Rilevate:** A list of detected anomalies:
 - Consumo Notturno Eccessivo**: Excessive nighttime consumption of 50 liters between 02:00 and 04:00 AM. Date: 10 May 2024.
 - Picco di Consumo**: Peak consumption of 120 liters registered in one hour. Date: 08 May 2024.
 - Letture Inconsistenti**: Inconsistent readings from the meter over 24 hours. Date: 05 May 2024.
- Avvisi dal Comune:** A list of community alerts:
 - Manutenzione Rete Idrica**: Maintenance scheduled for the water network on May 25, possible service interruption from 09:00 to 13:00. Date: 18 May 2024.
 - Avviso Qualità dell'Acqua**: Temporary alert on water quality in the Nord zone due to ongoing work. Date: 12 April 2024.

Figura 6 - Avvisi e anomalie

La Figura 6 illustra la schermata dedicata alla visualizzazione e gestione degli avvisi relativi ad anomalie nei consumi idrici rilevate dal sistema.



Requisiti Funzionali Implementati

RF6 - Notifiche Tempestive

- Sistema rileva anomalie in tempo reale
- Notifica inviata entro 15 minuti dalla conferma anomalia
- Push notification e/o email in base a preferenze utente

Requisiti Non Funzionali Implementati

RNF6 - Usabilità

- Codifica colori priorità:
 - Rosso = Critico (azione immediata)
 - Giallo = Warning (verifica consigliata)
 - Blu = Informativo (monitoraggio)
- Icône esplicative: Facilitano identificazione rapida tipo anomalia
- Timestamp relativo: "2 ore fa", "1 settimana fa" per comprensione immediata
- Sezione separata avvisi comunali: Evita confusione con anomalie personali

RNF5 - Sicurezza

- Avvisi critici evidenziati per garantire attenzione immediata
- Sistema di tracking per verificare se anomalia è stata gestita

Schermata dei consigli sul consumo idrico

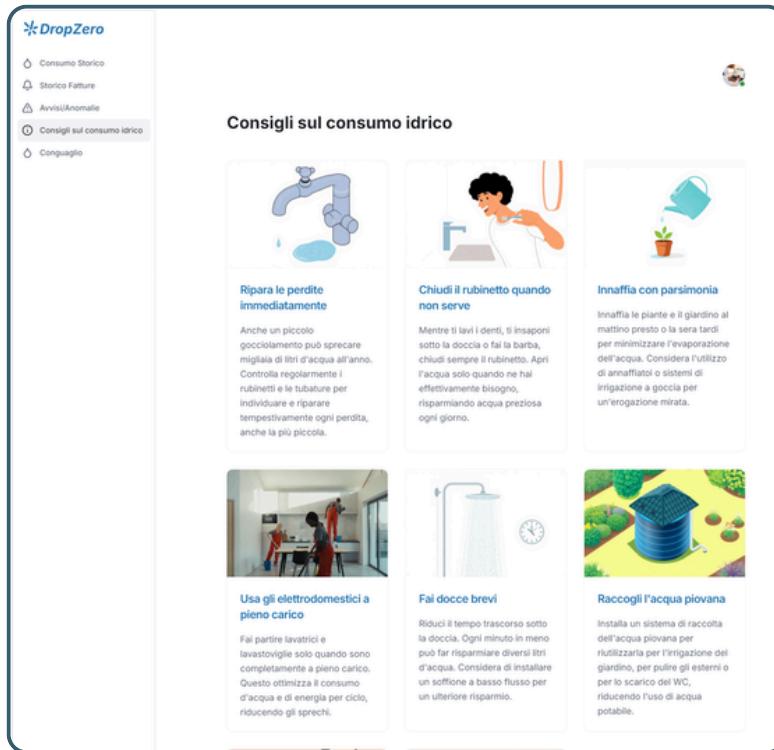
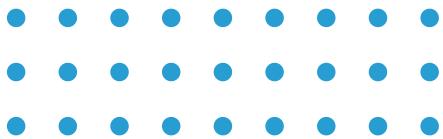


Figura 7 – Consigli sul consumo idrico

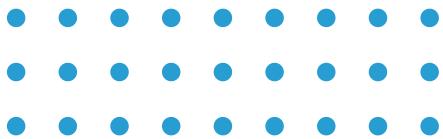
La Figura 7 mostra la schermata dedicata ai suggerimenti personalizzati per ottimizzare i consumi idrici e ridurre gli sprechi.

Requisiti Funzionali Implementati

RF7 – Accesso a Suggerimenti Personalizzati

Griglia di card con consigli pratici (icona + titolo + descrizione + categoria):

- Manutenzione Tecnica:
 - Ripara le perdite immediatamente (rubinetto con goccia)
 - Installa aeratori sui rubinetti (rubinetto con aeratore)
- Comportamento Quotidiano:
 - Chiudi il rubinetto quando non serve (persona che si lava)
 - Fai docce brevi (soffione doccia con timer)
- Gestione Esterni:
 - Innaffia con parsimonia (annaffiatoio con pianta)
 - Raccogli l'acqua piovana (serbatoio raccolta)
- Efficienza Domestica:
 - Usa elettrodomestici a pieno carico (lavatrice)
 - Riutilizza l'acqua per altri scopi (pentola con verdure)



Requisiti Non Funzionali Implementati

RF7 - Personalizzazione Suggerimenti

- Suggerimenti basati sui pattern di consumo dell'utente
- Sistema ML analizza storico per identificare aree di miglioramento
- Consigli aggiornati settimanalmente in base a nuovi dati

RNF6 - Usabilità

- Layout a griglia: Organizzazione visiva chiara e scannerizzabile
- Icone illustrate: Ogni consiglio ha un'icona esplicativa immediata
- Categorizzazione implicita: Tecnici vs comportamentali
- Testo conciso: Descrizioni brevi ma complete
- Design card: Bordi arrotondati e ombre leggere per separazione visiva

RNF2 - Performance

- Caricamento rapido card con immagini ottimizzate
- Lazy loading per suggerimenti sotto la fold

Funzionalità Aggiuntive (Implicithe)

- Salvataggio suggerimenti: Utente può marcare consigli come "Applicato"
- Risparmio stimato: Ciascun consiglio mostra risparmio potenziale (€ e litri)
- Tracking applicazione: Sistema monitora se suggerimenti portano a riduzione consumi

Schermata dei conguagli e previsioni

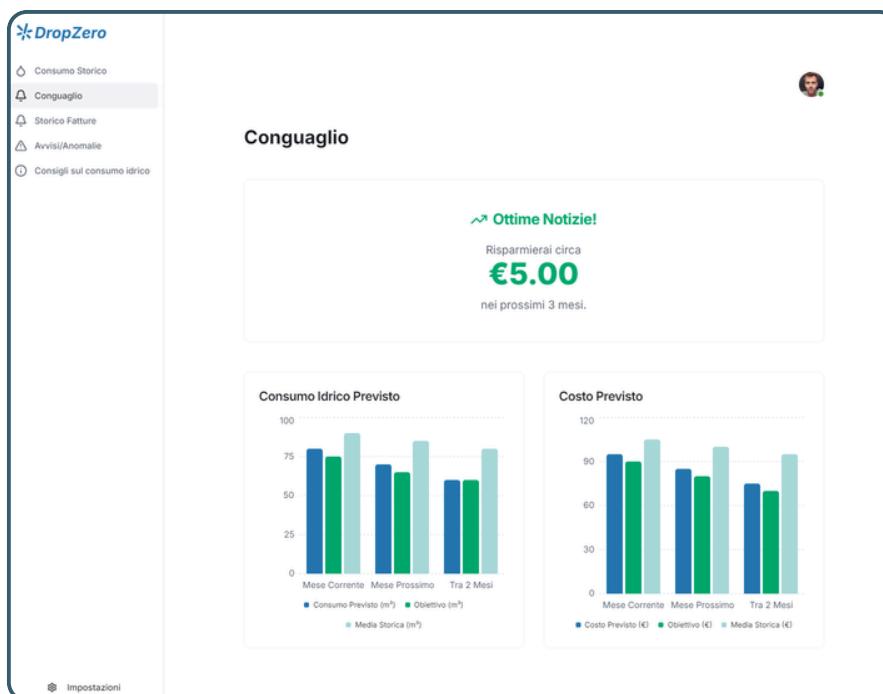
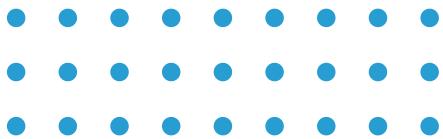


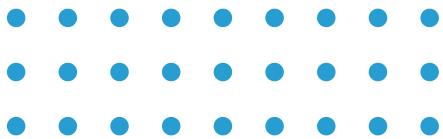
Figura 8 - Conguaglio

La Figura 8 presenta la schermata dedicata alle previsioni di consumo e alla stima della prossima bolletta.

Requisiti Funzionali Implementati

RF5 - Visualizzazione Previsioni di Consumo

- Badge Ottime Notizie:
 - "Risparmierai circa € 5.00 nei prossimi 3 mesi"
 - Rinforzo positivo basato su trend recenti
- Grafici Predittivi Comparativi:
 - a. Consumo Idrico Previsto (m³)
 - Barre comparative: Mese Corrente, Mese Prossimo, Tra 2 Mesi
 - Tre serie: Consumo Previsto (blu), Obiettivo (verde), Media Storica (azzurro)
 - Range 0-100 m³
 - b. Costo Previsto (€)
 - Stessa struttura comparativa
 - Traduzione volumetrica in impatto economico
 - Range €0-€120



Requisiti Non Funzionali Implementati

RNF5 - Affidabilità Previsioni

- Algoritmi di machine learning analizzano storico 3-12 mesi
- Considerano stagionalità e pattern comportamentali
- Livello di confidenza mostrato implicitamente tramite range

RNF6 - Usabilità

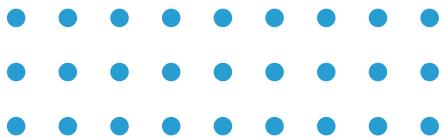
- Badge "Ottime Notizie": Rinforzo positivo per incentivare comportamenti
- Colori semantici:
 - Verde = Obiettivo (target ideale)
 - Blu = Previsione (stima realistica)
 - Azzurro = Storico (baseline confronto)
- Valori numerici chiari: € 5.00 risaltato in grande
- Timeline comprensibile: Mese corrente, prossimo, tra 2 mesi

RNF2 - Performance

- Calcolo previsioni eseguito come batch job notturno
- Visualizzazione istantanea dati pre-calcolati

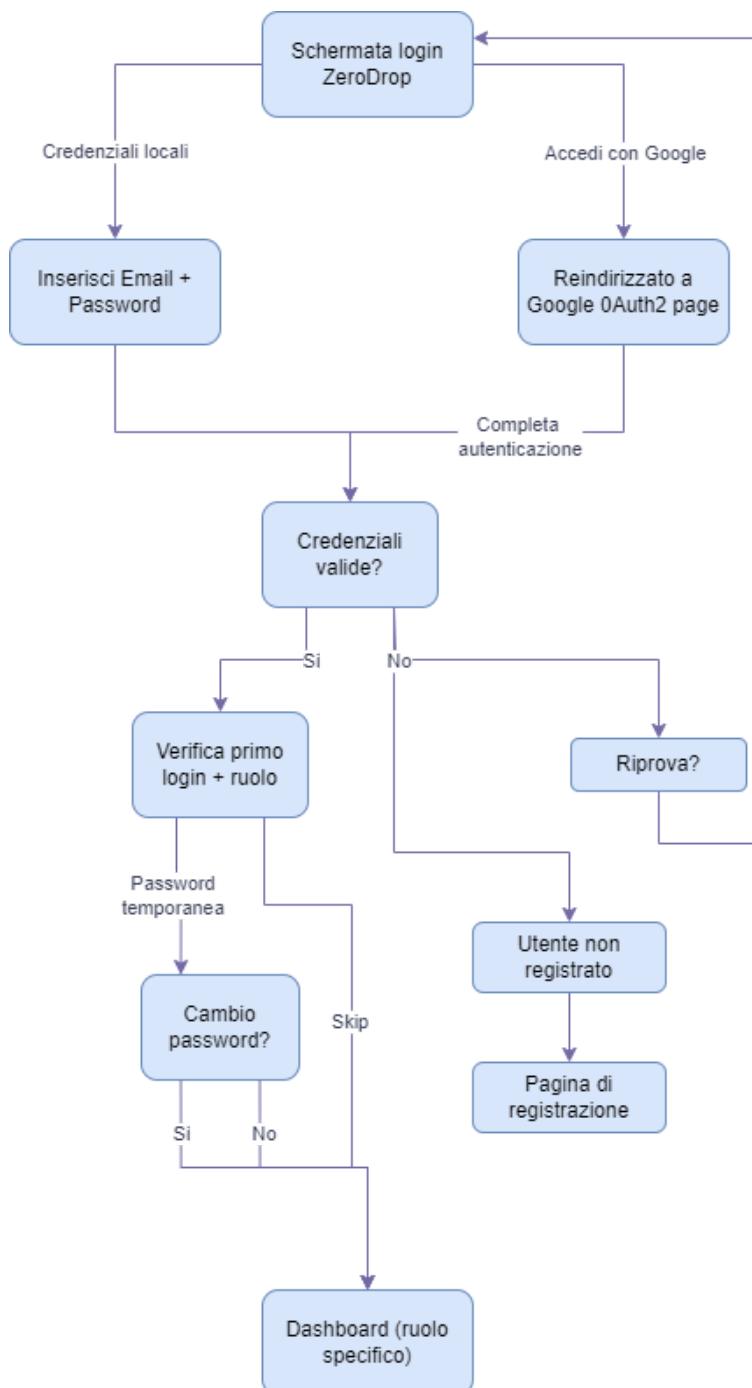
Conclusioni

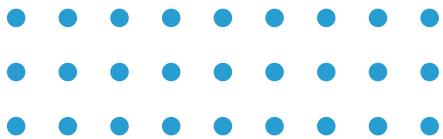
Questo capitolo ha presentato i mockup delle principali schermate dell'applicazione DropZero, dimostrando come il design implementi concretamente i requisiti funzionali e non funzionali definiti. L'approccio user-centered, la coerenza visiva e l'attenzione all'usabilità garantiscono un'esperienza ottimale per tutti gli utenti della piattaforma.



07-User Flow

UF1 - LOGIN FLESSIBILE (US1)





User Story: Come utente privato o amministratore, voglio scegliere tra login con credenziali locali o tramite Google per accedere con il metodo che preferisco.

Attori: Utente Anonimo (privato o admin)

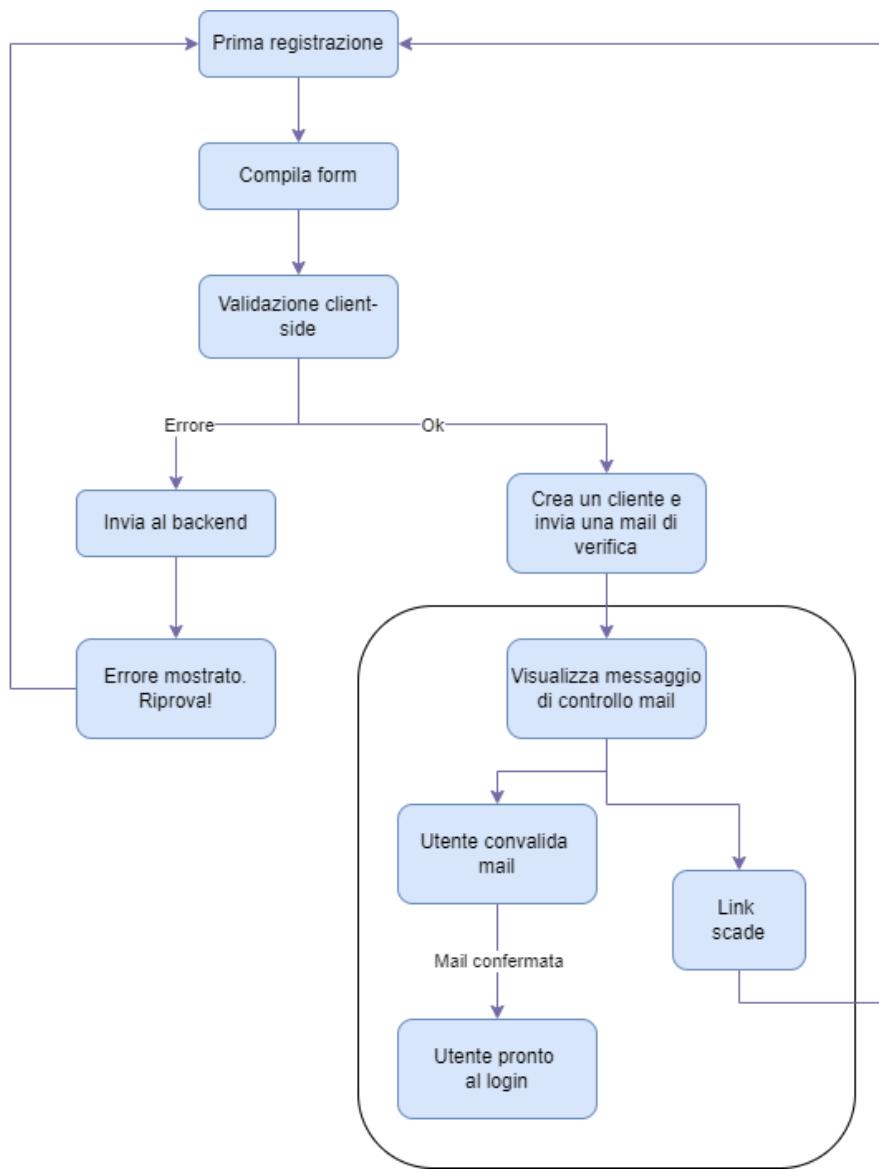
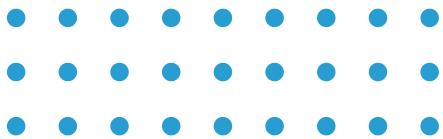
Descrizione: L'utente accede alla pagina di login e sceglie il metodo di autenticazione preferito. Se utilizza credenziali locali, inserisce email e password memorizzate al momento della registrazione.

Se opta per Google, viene reindirizzato alla pagina di autenticazione Google dove completa l'accesso. Una volta verificate le credenziali, il sistema controlla se è il primo accesso (nel qual caso la password è temporanea e deve essere cambiata obbligatoriamente) e reindirizza l'utente alla dashboard corrispondente al suo ruolo (Utente Privato o Amministratore Comunale).

Scenari Alternativi:

- Credenziali errate: Sistema visualizza messaggio di errore specifico ("Email o password non valida") e l'utente può riprovare;
- Link Google scaduto: Se la sessione Google scade durante l'autenticazione, viene mostrato un errore e l'utente è reindirizzato al form login;
- Account non attivato: Se l'email non è stata confermata, viene mostrato un messaggio con opzione di rinviare l'email di verifica.

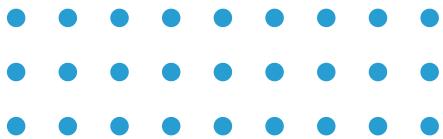
UF2 - REGISTRAZIONE AUTONOMA UTENTE PRIVATO (US2)



User Story: Come nuovo utente privato, voglio registrarmi autonomamente inserendo i miei dati personali, senza contattare il supporto.

Attori: Utente Anonimo (nuovo).

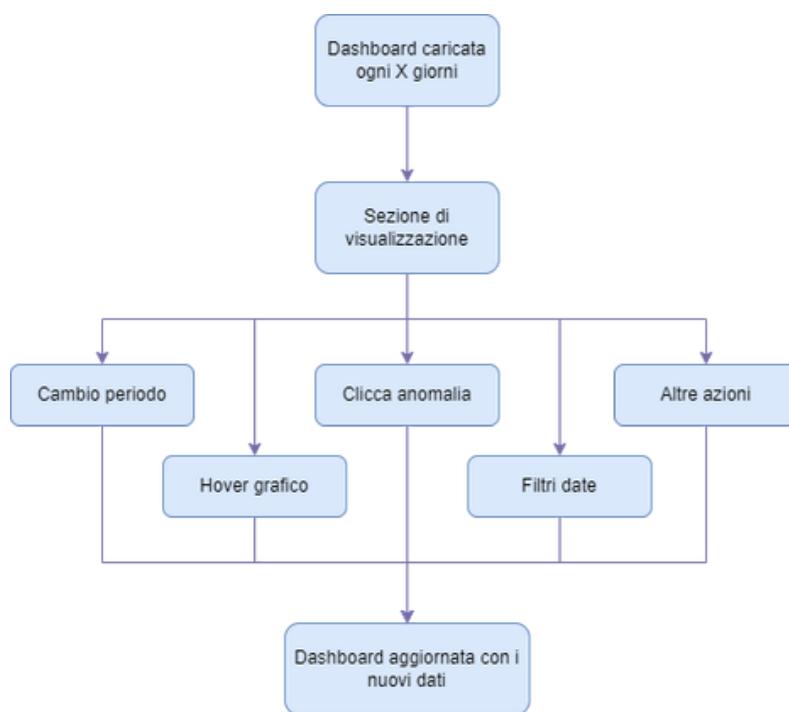
Descrizione: L'utente compila il modulo di registrazione con i dati personali obbligatori (nome, cognome, email, codice fiscale, indirizzo, password) e facoltativi (telefono). Il sistema effettua una validazione lato client per verificare che i campi siano corretti e completi. Se tutti i dati sono validi, la richiesta viene inviata al backend che verifica l'unicità dell'email e del codice fiscale. Se la registrazione è accettata, viene inviata un'email di verifica con un link valido per 48 ore. L'utente deve cliccare il link per confermare l'email e attivare l'account. A questo punto può accedere al sistema usando l'email come username e la password temporanea ricevuta via email.



Scenari Alternativi:

- Campi mancanti: Visualizza messaggio di errore specifico sul campo vuoto e il pulsante "Registrati" rimane disabilitato;
- Email/CF duplicati: Messaggio di errore chiaro ("Email già registrata"). Opzione: "Vai al login" o "Recupera password";
- Link scaduto: Se l'utente non clicca il link entro 48 ore, la registrazione rimane sospesa e può richiedere rinvio della mail.

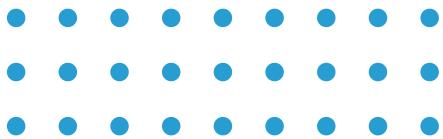
UF3 - VISUALIZZAZIONE DASHBOARD CONSUMI (US3)



User Story: Come utente privato, voglio visualizzare i miei consumi idrici attraverso grafici interattivi e filtrabili per comprendere i pattern di utilizzo.

Attori: Utente Privato (autenticato).

Descrizione: La dashboard si carica automaticamente mostrando i dati dei consumi degli ultimi 30 giorni. Nel layout principale sono presenti card con indicatori chiave (consumo attuale, costo oggi, avvisi attivi, risparmio mese), un grafico interattivo che mostra l'andamento dei consumi nelle 24 ore, sezioni dedicate agli avvisi di anomalie e ai suggerimenti personalizzati.

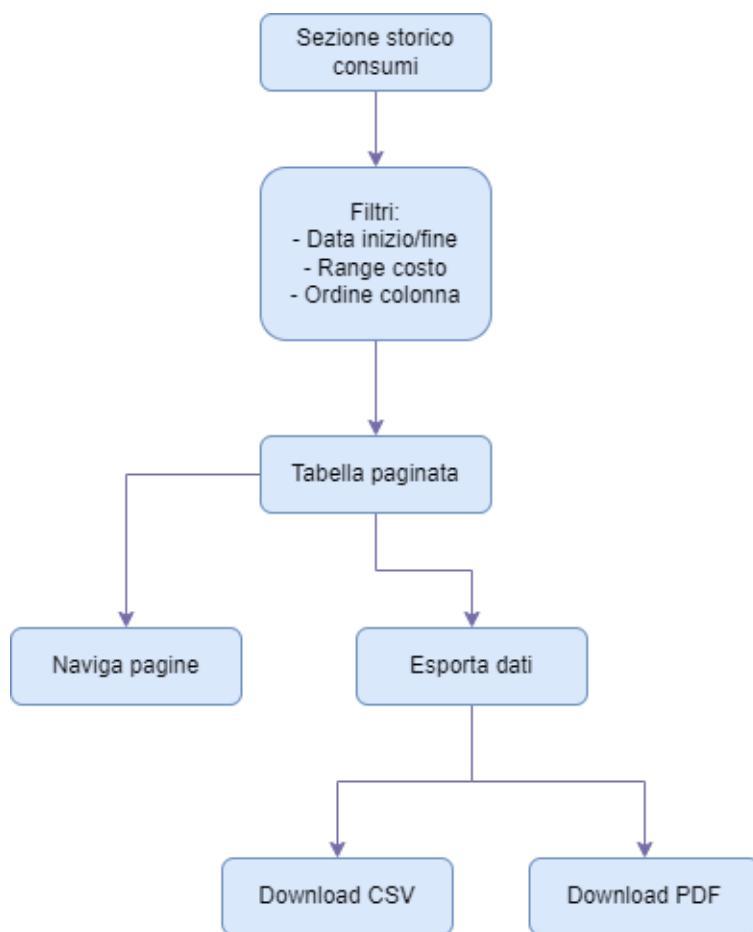


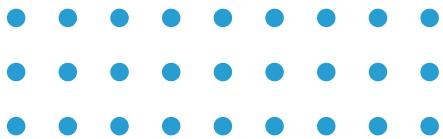
L'utente può interagire con i filtri temporali (selezionare 24 ore, 7 giorni, 30 giorni, 1 anno) e utilizzare un datepicker personalizzato per specificare intervalli di date. Passando il mouse sul grafico, vengono visualizzati tooltip con dati dettagliati. Cliccando su un'anomalia, si apre un modale con informazioni specifiche. Tutti gli aggiornamenti avvengono fluidamente con tempi di risposta inferiori a 2 secondi.

Scenari Alternativi:

- Nessun dato disponibile: Messaggio "Non sono disponibili dati per il periodo selezionato";
- Caricamento lento: Progress bar indicatore di caricamento con stima tempo;
- Nessun dato sensore: Messaggio informativo per l'utente e istruzioni per attivare il sensore.

UF4 - CONSULTAZIONE STORICO CONSUMI CON EXPORT (US4)





User Story: Come utente privato, voglio accedere allo storico completo delle mie letture ed esportare i dati in CSV o PDF per analisi e documentazione personale.

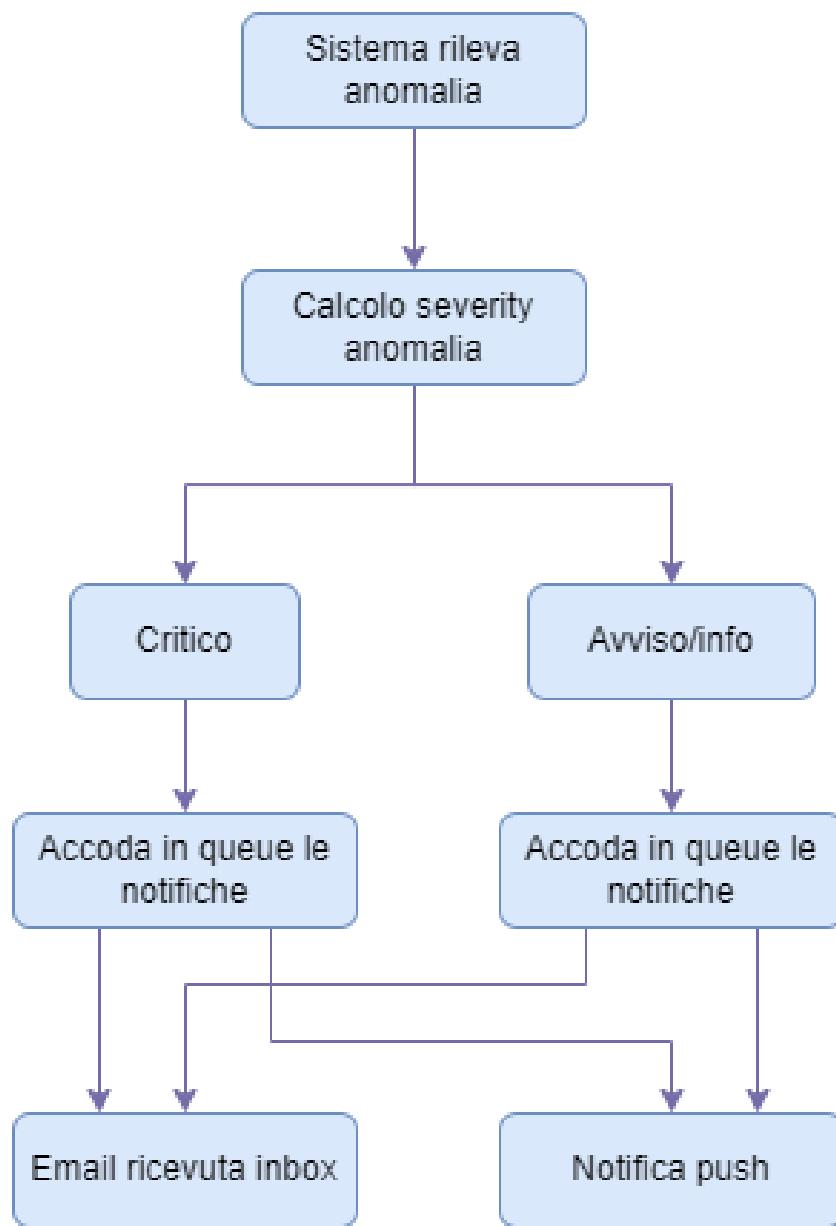
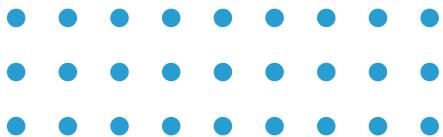
Attori: Utente Privato (autenticato).

Descrizione: L'utente accede alla sezione Storico Consumi dove visualizza una tabella contenente tutte le letture storiche organizzate cronologicamente (più recenti in alto). Può applicare filtri per data (datepicker) e range di costo per restringere i risultati. La tabella è paginata mostrando 50 record per pagina. Accanto alla tabella è disponibile la funzione di esportazione: l'utente può scaricare i dati visibili in formato CSV (delimitato da virgola, localizzato in italiano) o PDF (con intestazione, tabella formattata e footer). L'esportazione include solo i record con i filtri applicati, permettendo all'utente di scaricare sottoinsiemi specifici di dati.

Scenari Alternativi:

- Nessun risultato: Messaggio "Nessuna lettura trovata nel periodo selezionato";
- Molti record (>100K): Sistema abilita il download in streaming o suddivide in più file;
- Errore export: Messaggio di errore e opzione di ritentare il download.

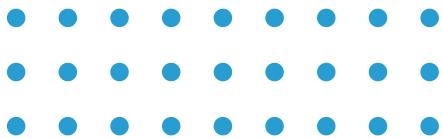
UF6 - RICEZIONE NOTIFICHE PER ANOMALIE (US6)



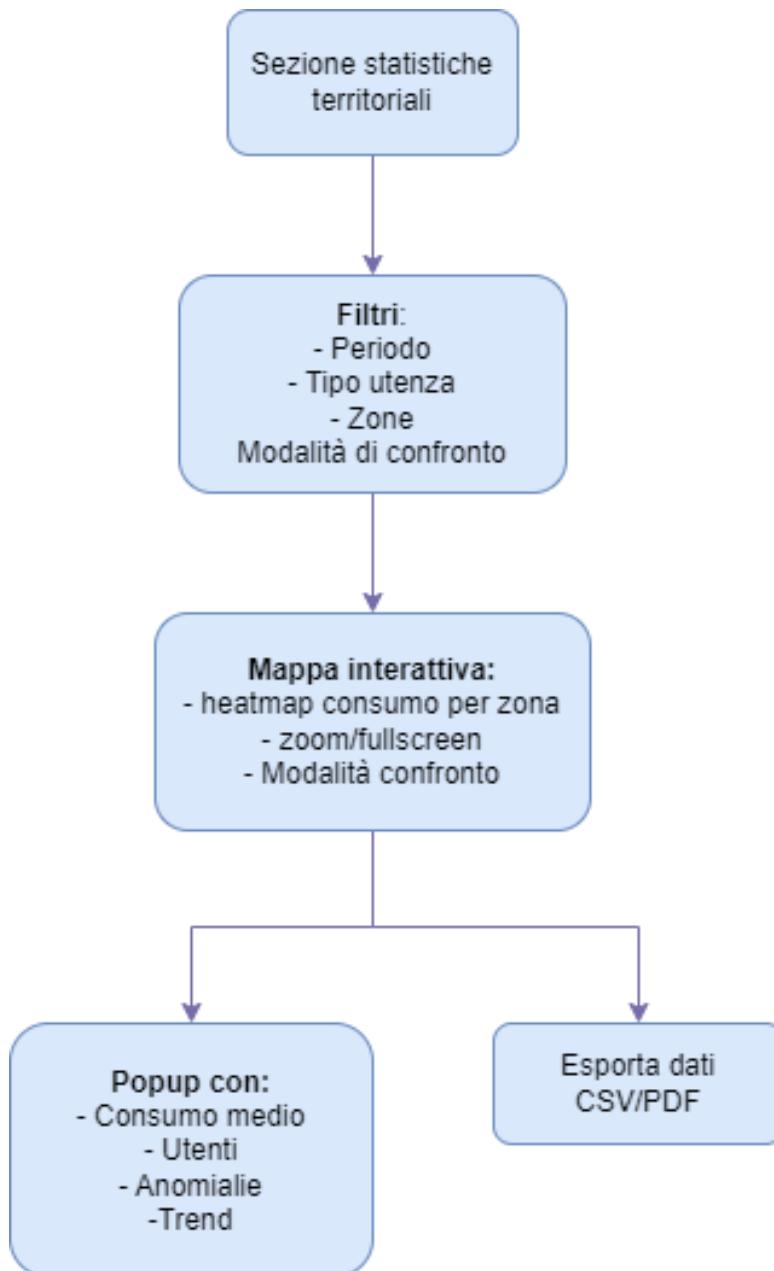
User Story: Come utente privato, voglio ricevere notifiche immediate quando vengono rilevate anomalie o perdite idriche nel mio sistema per intervenire rapidamente.

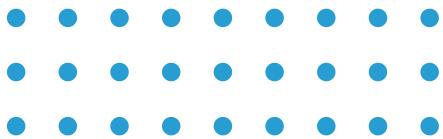
Attori: Utente Privato (autenticato e offline)

Descrizione: Quando il sistema rileva in tempo reale un consumo anomalo o una possibile perdita idrica (tramite algoritmi di anomaly detection su stream processing), crea automaticamente un record di anomalia e accoda una notifica nella coda messaggi. A seconda della gravità dell'anomalia (CRITICO, AVVISO, INFO), il sistema invia notifiche push (tramite FCM per Android e APNS per iOS) e/o email (tramite SMTP/SES). La notifica push appare sul dispositivo dell'utente (lock screen, notification center) e contiene un deep link che reindirizza direttamente ai dettagli dell'anomalia.



UF8 - VISUALIZZAZIONE DATI AGGREGATI TERRITORIALI (US8 - Admin)





User Story: Come amministratore comunale, voglio visualizzare dati aggregati anonimi sul territorio per identificare aree critiche e pianificare interventi di efficienza idrica.

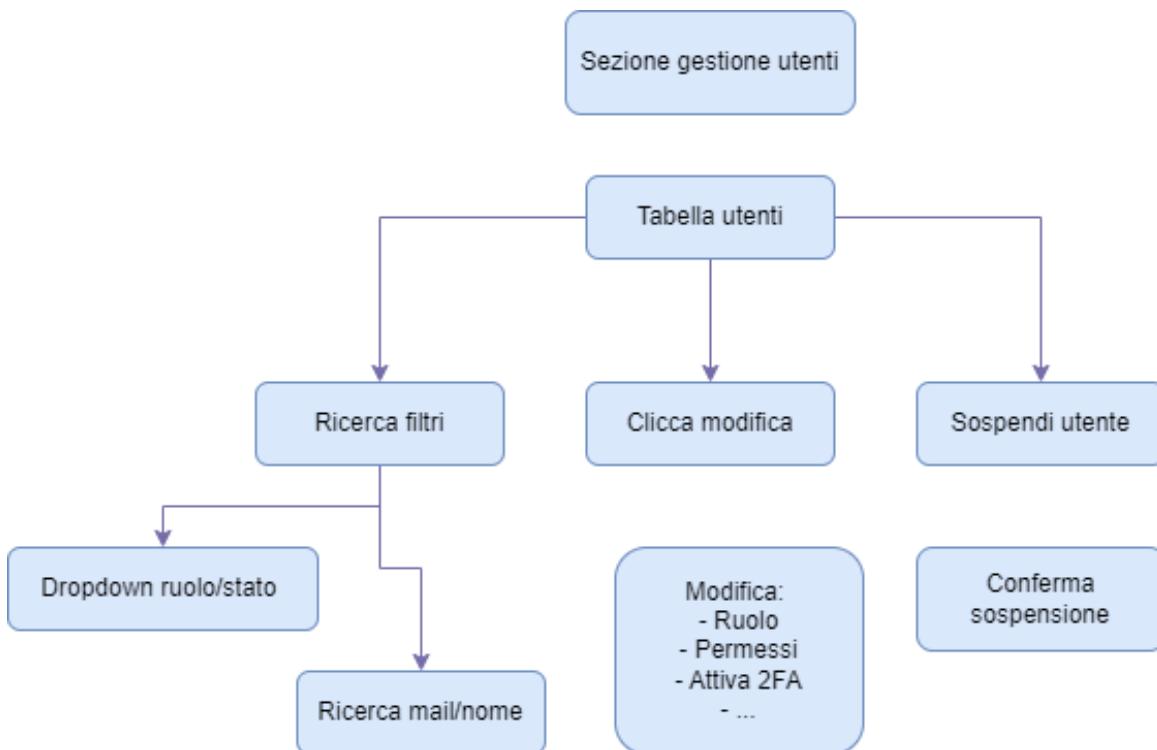
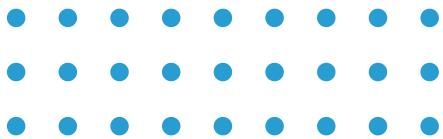
Attori: Amministratore Comunale (autenticato).

Descrizione: La sezione Statistiche Territoriali consente agli amministratori di visualizzare una mappa interattiva del territorio con un overlay heatmap che mostra l'intensità dei consumi idrici per zona (blu = basso, rosso = alto). L'amministratore può applicare filtri per periodo temporale, tipo di utenza (domestico, commerciale, pubblico) e zone specifiche. La mappa supporta zoom, fullscreen e geolocalizzazione. Cliccando su un'area specifica, viene visualizzato un popup con statistiche dettagliate: consumo medio della zona, numero di utenti, anomalie rilevate, trend di consumo. I dati sono sempre aggregati e anonimizzati per proteggere la privacy (no statistiche con meno di 10 utenti). L'amministratore può esportare i dati visualizzati in CSV o PDF.

Scenari Alternativi:

- Zona con <10 utenti: Non colorata su heatmap (mascheramento privacy);
- Nessun dato disponibile: Messaggio "Nessun dato disponibile per i filtri selezionati";
- Performance lenta: Caricamento heatmap con progress indicator.

UF11 - GESTIONE UTENTI E RUOLI (US11 - Admin)



User Story: Come amministratore, voglio gestire gli utenti del sistema e assegnare ruoli e permessi per controllare l'accesso alle funzionalità.

Attori: Amministratore Comunale (autenticato, ruolo super-admin).

Descrizione: La sezione Gestione Utenti consente ai super-admin di visualizzare l'elenco completo degli utenti registrati nel sistema, con colonne che mostrano nome, email, ruolo assegnato, stato (attivo/sospeso), data di registrazione e ultimo accesso. È disponibile una barra di ricerca per filtrare utenti per nome o email, e dropdown per filtrare per ruolo o stato. Cliccando il pulsante "Modifica" accanto a un utente, si apre un modale dove l'admin può: cambiare il ruolo (Utente Privato, Amministratore, Operatore Supporto), modificare i permessi associati, verificare/abilitare 2FA, visualizzare l'audit log delle azioni dell'utente. L'admin può anche sospendere un utente (che non potrà più accedere) o eliminarlo dal sistema. Tutte le modifiche sono registrate nell'audit log con timestamp, admin che ha effettuato la modifica, e motivo.

Scenari Alternativi:

- Utente inesistente: Messaggio "Utente non trovato";
- Sospensione accidentale: Conferma con "Sei sicuro?" prima di eseguire;
- Nessun utente da gestire: Messaggio "Nessun utente registrato".