



UNIVERSITY
OF TRENTO

Dipartimento di Ingegneria e
Scienza dell'Informazione

Drop Zero

Documento D3



Gruppo 045:

- Sami Facchinelli
- Gabriele Chini
- Tiziano Manfredi



Indice

- 01** • **Il progetto**
- 02** • **Analisi dei componenti**
 - Definizione dei componenti
 - Diagramma dei componenti
- 03** • **Diagramma delle classi**
 - Diagramma delle classi complessivo
- 04** • **Dal class diagram alle API**



01-II progetto

Il presente documento riporta le informazioni necessarie per lo sviluppo dell'applicazione web DropZero, sistema di monitoraggio idrico intelligente per la municipalità di Trento.

Sono descritti le Web API, l'organizzazione del codice, il modello dati MongoDB, le principali attività di testing e le scelte implementative adottate per frontend e deployment.



02-Analisi dei componenti

Nel presente capitolo viene presentata l'architettura in termini di componenti (CMP) interni al sistema definiti sulla base dei requisiti analizzati in precedenza. Viene poi adottato l'uso del diagramma dei componenti per rappresentare l'interconnessione tra i vari componenti, identificando quindi le interfacce tra questi e verso sistemi esterni.

02.1-Definizione dei componenti

CMP1 - Gestione autenticazione

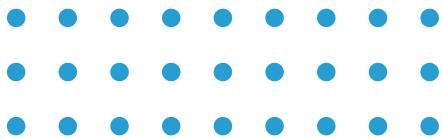
Il componente si occupa delle funzionalità di registrazione di un nuovo account e di accesso sicuro alla piattaforma DropZero per utenti privati e amministratori comunali. Include le pagine di login e logout e il riconoscimento del ruolo dell'utente per reindirizzarlo alla dashboard corretta. L'utente può autenticarsi sia tramite credenziali locali (email e password) sia tramite autenticazione esterna con Google, garantendo così un'esperienza di accesso moderna e flessibile nel rispetto dei requisiti di sicurezza e privacy.

Interfaccia richiesta – credenziali di accesso:

Le credenziali includono email e password inserite dall'utente sulla schermata di login; sono utilizzate per verificare l'identità confrontando i dati con quelli presenti nel database.

Interfaccia richiesta – autorizzazione autenticazione da Google:

Autorizzazione all'accesso al sistema proveniente dal provider OAuth2 di Google che, previo controllo delle credenziali nei sistemi Google, restituisce un token valido e i dati minimi di profilo necessari a completare l'autenticazione.



Interfaccia richiesta – dati registrazione utente privato:

I dati inseriti nel form di registrazione (nome, cognome, codice fiscale, indirizzo, email, password, eventuale numero di telefono) vengono raccolti e validati prima di procedere alla creazione del nuovo account.

Interfaccia fornita – autenticazione:

Permette a chi effettua l'accesso di entrare nell'applicazione e spostarsi tra le varie sezioni, fornendo al front-end le informazioni sul ruolo (utente privato o amministratore) e, se previsto, un token di sessione/accesso.

Interfaccia fornita – esito autenticazione e messaggi di errore:

Restituisce l'esito dei tentativi di login (successo o fallimento) e, in caso negativo, messaggi specifici come "Email o password errata", "Account non attivato" o "Errore autenticazione Google", guidando l'utente alla correzione.

Interfaccia fornita – richiesta registrazione:

Inoltra al componente incaricato della gestione degli account la richiesta di creazione di un nuovo utente con i dati validati.

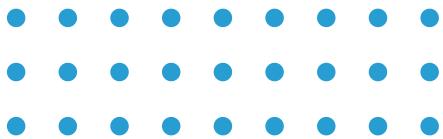
CMP2 - Gestione profilo utente privato

Descrizione:

Il componente si occupa della gestione completa del profilo dell'utente privato, includendo i dati di account (anagrafica e contatti), le preferenze relative alle notifiche e lo stato dell'utente all'interno del sistema (attivo/sospeso). Consente all'utente di visualizzare e aggiornare in autonomia le proprie informazioni di profilo, mentre per alcune operazioni più critiche (es. sospensione account) interagisce con le funzionalità amministrative e di sicurezza. Il componente assicura che le modifiche ai dati rispettino i requisiti di sicurezza, privacy e tracciabilità, registrando le azioni rilevanti ai fini di audit e controllo qualità.

Interfaccia richiesta – identificativo utente autenticato:

Riceve dal componente di Gestione autenticazione l'identificativo univoco dell'utente privato autenticato (e/o il token di sessione), necessario per recuperare e modificare in sicurezza il profilo corretto.



Interfaccia richiesta - dati profilo correnti:

Richiede al componente di Gestione database i dati anagrafici e di configurazione associati all'utente (nome, cognome, email, indirizzo, eventuale telefono, stato account), così da poterli mostrare nelle schermate di gestione profilo.

Interfaccia richiesta - richieste di modifica dati account:

Riceve dal front-end le richieste di aggiornamento dei dati di profilo (es. cambio indirizzo, aggiornamento email, aggiornamento numero di telefono), validandole secondo le regole applicative e di sicurezza prima di inoltrarle al database.

Interfaccia fornita - dati profilo utente aggiornati:

Fornisce al componente di Gestione database le versioni aggiornate dei dati anagrafici e di account, assicurando che ogni modifica venga persa in modo consistente e sia subito disponibile alle altre componenti (autenticazione, dashboard, storico, ecc.).

Interfaccia fornita - stato utente:

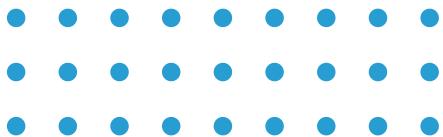
Fornisce al componente di Gestione autenticazione e al modulo di Gestione utenti e ruoli lo stato aggiornato dell'account (attivo/sospeso) per abilitare o bloccare l'accesso alla piattaforma e per mostrare correttamente le informazioni nelle interfacce amministrative.

Interfaccia fornita - log modifiche profilo:

Invia al sistema di logging/audit l'elenco delle principali modifiche effettuate sul profilo (quali campi sono cambiati, chi ha effettuato l'azione, quando), a supporto dei requisiti di sicurezza, tracciabilità e conformità normativa.

CMP3 - Acquisizione consumi idrici

Il componente si occupa dell'acquisizione e dell'inserimento manuale nel sistema delle misure di consumo idrico rilevate dai contatori elettronici già installati presso utenze domestiche, commerciali e pubbliche. Le letture, raccolte periodicamente dal personale tecnico tramite sistemi esistenti di telelettura (walk-by, drive-by o strumenti analoghi), vengono registrate nel sistema DropZero e salvate nel database



centralizzato, costituendo la base dati storica su cui si appoggiano dashboard, storico consumi, previsioni e analisi territoriali. Il componente garantisce che ogni lettura sia associata correttamente all'utenza e al contatore corrispondente, applicando controlli di coerenza e validità sui dati inseriti.

Interfaccia richiesta – dati contatore e utenza:

Riceve dal sistema di anagrafica/gestione utenze l'identificativo del contatore, l'utenza a cui è associato, l'eventuale area territoriale e le informazioni necessarie a collegare la lettura al giusto profilo utente e alle statistiche di zona.

Interfaccia richiesta – misurazioni provenienti dal campo:

Riceve dal personale tecnico o da strumenti di raccolta manuale i valori letti sui contatori elettronici (volume cumulato, data/ora lettura, eventuali codici di stato/errore), organizzati per giro di lettura o per batch temporale (es. ciclo trimestrale).

Interfaccia richiesta – comandi di validazione e controllo qualità:

Consente di attivare controlli sui dati inseriti (range plausibili di consumo, confronto con letture precedenti, identificazione di valori mancanti o palesemente errati) prima del salvataggio definitivo nel database.

Interfaccia fornita – registrazione letture su database:

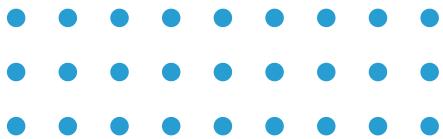
Invia al componente di Gestione database le letture validate, pronte per essere salvate come record storici quotidiani/periodici, rendendole immediatamente disponibili per dashboard, storico, previsioni e report.

Interfaccia fornita – storico letture per utenza:

Mette a disposizione degli altri componenti (dashboard, storico consumi, motore previsioni) la serie temporale delle letture associate a una specifica utenza o contatore, filtrabile per intervallo temporale.

Interfaccia fornita – dati consolidati per analisi aggregata:

Fornisce dataset aggregati (es. letture per zona, periodo, categoria di utenza) al componente di analytics territoriali e alla reportistica, rispettando le regole di anonimizzazione e soglie minime di utenti per area.



Interfaccia fornita – log operazioni di acquisizione:

Registra in un sistema di logging le operazioni di import e inserimento letture (chi ha inserito, quando, per quali contatori, eventuali errori o scarti), a supporto di auditing, troubleshooting e monitoraggio della qualità dei dati.

CMP4 - Analisi consumi e storico

Il componente si occupa della visualizzazione e analisi dei consumi idrici dell'utente privato, fornendo una dashboard interattiva con grafici, indicatori chiave (consumo attuale, costo stimato, risparmio, avvisi) e accesso allo storico dettagliato delle misurazioni e delle eventuali fatture. Permette di esplorare i dati nel tempo tramite filtri temporali (giornaliero, settimanale, mensile, annuale, intervalli personalizzati), confrontare periodi diversi e individuare rapidamente picchi, sprechi e pattern di utilizzo. Inoltre offre funzionalità di esportazione dei dati storici in diversi formati (CSV, PDF) per consentire analisi autonome, conservazione della documentazione e condivisione delle informazioni.

Interfaccia richiesta – dati aggregati per dashboard:

Richiede al componente di Gestione database i dati aggregati necessari a popolare i KPI della dashboard (consumo nelle ultime 24h, consumo ultimo mese, costi stimati, risparmio rispetto a periodi precedenti, numero di avvisi attivi).

Interfaccia richiesta – serie temporali di consumo:

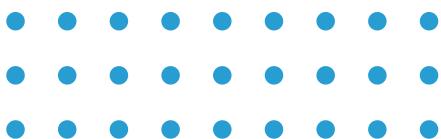
Richiede le serie temporali dettagliate delle letture (volume in litri nel tempo, eventuali costi associati) per costruire i grafici di consumo giornaliero, settimanale, mensile e annuale, con supporto ai confronti tra periodi (es. mese corrente vs mese precedente).

Interfaccia richiesta – storico misurazioni e fatture:

Richiede l'elenco paginato delle letture e delle fatture, ordinato cronologicamente e filtrabile per intervallo di date, range di costo e altri parametri, così da alimentare le viste di storico consumi e storico fatture.

Interfaccia richiesta – parametri di filtro e ordinamento:

Riceve dal front-end le scelte dell'utente (periodo selezionato, tipo di visualizzazione, ordinamento per colonna, numero di record per pagina) e le applica alle richieste verso il database per restituire solo i dati rilevanti.



Interfaccia fornita – dashboard consumi:

Fornisce al front-end i dati strutturati necessari per la costruzione della dashboard (KPI, serie per grafici ad area o a barre, elenco avvisi recenti, suggerimenti sintetici), garantendo tempi di risposta coerenti con i requisiti di performance.

Interfaccia fornita – viste di storico consumi e fatture:

Restituisce le tabelle di storico con le colonne richieste (data/ora lettura, volume consumato, costo stimato, ID lettura; dettagli fattura, periodo di fatturazione, ripartizione costi, link al PDF), già paginati e filtrati secondo i parametri scelti dall'utente.

Interfaccia fornita – export dati in CSV/PDF:

Genera e mette a disposizione file CSV e PDF contenenti i dati attualmente visualizzati nelle viste di storico, pronti per il download, rispettando i requisiti di formattazione, localizzazione e tempi massimi di generazione.

Interfaccia fornita – dati per moduli di previsione e suggerimenti:

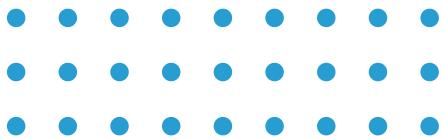
Fornisce, quando necessario, aggregazioni e indicatori di consumo utili ai componenti di previsione e di suggerimenti personalizzati, così da supportare calcoli di trend, stagionalità e potenziali risparmi basati sul comportamento storico dell'utente.

CMP5 - Motore previsioni

Il componente si occupa del calcolo di previsioni sui consumi idrici e sui relativi costi sia a livello di singolo utente privato, sia in forma aggregata per aree territoriali, supportando la pianificazione individuale e quella comunale. Utilizza algoritmi di forecasting basati su serie storiche (es. modelli tipo ARIMA/Prophet) per stimare i volumi consumati e l'importo della prossima bolletta per l'utente, oltre a prevedere scenari futuri di consumo per zone della città con diversi livelli di rischio. Fornisce inoltre indicatori di affidabilità delle previsioni e mette a disposizione strumenti di "scenario planning" per simulare l'impatto di variazioni nei parametri (crescita della popolazione, efficienza dei consumi, ecc.).

Interfaccia richiesta – storico consumi per utente:

Richiede al componente di Gestione database le serie temporali dei consumi e dei



costi di uno specifico utente (almeno 3 mesi/12 mesi, a seconda del tipo di previsione) per poter addestrare ed eseguire i modelli predittivi individuali.

Interfaccia richiesta – dati aggregati territoriali storici:

Richiede i dati aggregati per zona (consumo totale/medio, numero di utenti, anomalie rilevate, categoria di utenza) su periodi pluriennali, necessari al calcolo delle previsioni territoriali e alla classificazione del livello di rischio.

Interfaccia richiesta – parametri tariffari e di costo:

Riceve dal sistema di configurazione le tariffe idriche e le eventuali regole di calcolo dei costi, per tradurre le previsioni di volume in previsioni di spesa economica per utente e territorio.

Interfaccia richiesta – parametri di scenario:

Riceve dal front-end amministrativo i parametri impostati per la simulazione di scenari (variazioni percentuali della popolazione, dell'efficienza di consumo, di eventuali interventi infrastrutturali), che andranno a influenzare le previsioni territoriali.

Interfaccia fornita – previsioni consumi e costi utente:

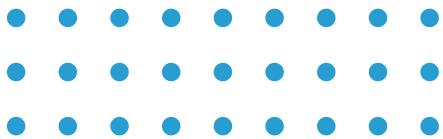
Fornisce al componente di Analisi consumi e storico e alla dashboard utente le stime per il mese/trimestre successivo (consumo previsto, costo previsto, livello di affidabilità), comprensive di eventuali spiegazioni sintetiche dei fattori principali che influenzano il risultato.

Interfaccia fornita – indicatori di affidabilità:

Restituisce, insieme alle previsioni, indicatori di qualità come il livello di affidabilità percentuale e segnali visivi (es. verde/giallo/rosso) da mostrare all'utente in caso di storico insufficiente o dati troppo rumorosi.

Interfaccia fornita – previsioni territoriali e livelli di rischio:

Fornisce al componente di analytics territoriali le previsioni di consumo per ciascuna zona in orizzonte trimestre/semestre, con classificazione del rischio (basso/medio/alto) e dati aggregati utilizzabili per colorare mappe e cruscotti comunali.



Interfaccia fornita - risultati scenario planning:

Restituisce al front-end amministratore gli output delle simulazioni "what-if" (differenza tra scenario attuale e scenario modificato, impatto previsto sui consumi e sui livelli di rischio, sintesi dei principali indicatori), esportabili anche in report PDF

CMP6 - Gestione notifiche e anomalie

Il componente si occupa del monitoraggio continuo dei dati di consumo per individuare sprechi significativi, consumi anomali o possibili perdite idriche e della gestione completa del ciclo di vita delle notifiche verso l'utente. Quando viene rilevata un'anomalia, genera avvisi strutturati che possono essere inviati tramite notifica push, email o mostrati all'interno dell'applicazione, tenendo traccia dello stato dell'avviso (nuovo, gestito, scartato) e delle preferenze di notifica configurate nel profilo utente. In questo modo supporta la reazione tempestiva ai problemi e contribuisce agli obiettivi di riduzione degli sprechi e aumento della consapevolezza.

Interfaccia richiesta - dati di consumo in tempo quasi reale:

Riceve dal database o dal componente di Acquisizione letture le letture aggiornate per ciascun utente, necessarie a confrontare l'andamento corrente con i pattern storici e le soglie di normalità.

Interfaccia richiesta - regole e soglie di rilevamento anomalie:

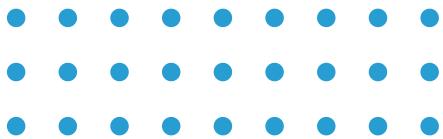
Riceve dal sistema di configurazione o da un motore di regole i parametri che definiscono cosa costituisce un'anomalia (es. soglie di consumo, durata di un flusso continuo, deviazioni statistiche rispetto alla media), eventualmente differenziate per profilo utente.

Interfaccia richiesta - preferenze notifiche utente:

Richiede al componente Gestione profilo utente privato i canali consentiti (push, email, nessuno), la frequenza massima di notifiche e altre impostazioni, così da rispettare le scelte dell'utente nella generazione e nell'invio degli avvisi.

Interfaccia richiesta - dati di contesto per l'anomalia:

Richiede, quando necessario, informazioni aggiuntive (storico recente, valori medi, dati di periodo) ai componenti di Analisi consumi e storico o Motore previsioni per arricchire il contenuto dell'avviso con confronti "normale vs anomalo".



Interfaccia fornita - notifiche push/email:

Invia al componente di gestione invio notifiche (o a servizi esterni) le richieste di notifica contenenti tipo evento, data/ora, volume anomalo, azione consigliata e link ai dettagli, da recapitare via push o email entro i tempi previsti.

Interfaccia fornita - elenco e stato avvisi:

Fornisce alla dashboard utente la lista degli avvisi generati, con stato (nuovo, gestito, scartato), filtri e possibilità di aggiornare lo stato (es. "Segna gestita"), così che l'utente possa consultare e gestire nel tempo le anomalie rilevate.

Interfaccia fornita - log anomalie per analisi successiva:

Registra nel sistema di logging o nel database i dettagli delle anomalie rilevate (tipo, intensità, durata, azioni intraprese dall'utente), mettendo questi dati a disposizione per analisi statistiche, miglioramento degli algoritmi e reportistica.

Interfaccia fornita - segnali verso componenti di analytics e report:

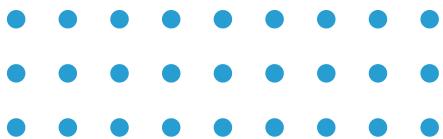
Fornisce al componente di analytics territoriali e alla reportistica informazioni aggregate sulle anomalie (numero di eventi per zona, tipologia di sprechi, tempi medi di gestione), utili per individuare aree critiche e pianificare interventi a livello comunale

CMP7 - Gestione suggerimenti

Il componente si occupa della generazione e presentazione di suggerimenti personalizzati rivolti all'utente privato, con l'obiettivo di ridurre gli sprechi idrici attraverso consigli sia comportamentali sia tecnici. Utilizza un motore di raccomandazione che analizza i pattern di consumo storici dell'utente e le best practice generali per proporre una lista di suggerimenti con indicazione del potenziale risparmio e, per gli interventi tecnici, stima di costo, ammortamento e ROI. Fornisce inoltre la UI dedicata per visualizzare, filtrare e marcare come applicati/scartati i consigli, aggiornandoli periodicamente in funzione dei nuovi dati disponibili.

Interfaccia richiesta - storico consumi utente e indicatori:

Richiede al componente di Analisi consumi e storico i dati storici di consumo e gli indicatori sintetici (picchi ricorrenti, consumi notturni, stagionalità), che costituiscono la base per l'analisi dei comportamenti dell'utente.



Interfaccia richiesta – risultati motore previsioni e anomalie:

Riceve dal Motore previsioni e dal componente Gestione notifiche e anomalie informazioni su tendenze future e anomalie frequenti, utilizzate per calibrare suggerimenti più mirati (es. perdite sospette, consumi fuori norma in certe fasce orarie).

Interfaccia richiesta – catalogo best practice e regole:

Riceve da un repository di dominio o da configurazioni di sistema l'elenco di buone pratiche (es. docce brevi, aeratori, riuso acqua, manutenzione periodica) con relativi parametri risparmio stimato, costi medi, categorie, urgenza).

Interfaccia richiesta – feedback utente sui suggerimenti:

Riceve dal front-end le azioni dell'utente sui singoli consigli (es. "Segna applicato", "Scarta", "Già in uso"), che verranno utilizzate per aggiornare il profilo e migliorare le raccomandazioni future.

Interfaccia fornita – lista suggerimenti personalizzati:

Fornisce alla UI la lista di 3-5 suggerimenti attivi per l'utente, ciascuno corredata da icona, titolo, descrizione, categoria (manutenzione tecnica, comportamento quotidiano, gestione esterni, efficienza domestica), risparmio stimato e, se tecnico, costo intervento e ROI.

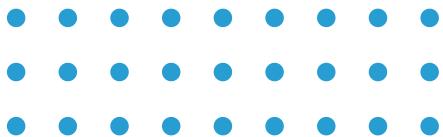
Interfaccia fornita – aggiornamento periodico suggerimenti:

Aggiorna su base periodica (es. settimanale) l'insieme dei suggerimenti visibili, sostituendo quelli applicati o non più rilevanti con altri più adatti al nuovo profilo di consumo, secondo la logica del motore di raccomandazione.

Interfaccia fornita – dati di impatto e tracciamento:

Fornisce al sistema di analytics informazioni aggregate sull'utilizzo dei suggerimenti (quanti sono stati visualizzati, applicati, ignorati) e, dove possibile, la correlazione con effettive riduzioni dei consumi, a supporto del miglioramento continuo del motore e della reportistica.

CMP8 - Analytics territoriali



Il componente si occupa dell'analisi dei consumi idrici a livello territoriale per l'amministratore comunale, fornendo mappe heatmap interattive e statistiche aggregate per quartieri, zone o intere aree urbane. Permette di visualizzare in modo sintetico le aree ad alto o basso consumo, il numero di utenti serviti e la frequenza di anomalie, supportando l'individuazione di zone critiche e la pianificazione di interventi mirati. Tutte le analisi sono effettuate su dati anonimizzati e rispettano vincoli di privacy, mostrando statistiche solo quando in una zona sono presenti almeno 10 utenti attivi.

Interfaccia richiesta - dati aggregati per zona:

Richiede al componente di Gestione database i consumi aggregati per area geografica (consumo totale/medio, numero utenti, anomalie rilevate, tipologia di utenza), calcolati per il periodo temporale selezionato.

Interfaccia richiesta - configurazione mappa territoriale:

Riceve dal sistema di configurazione i riferimenti alle zone (poligoni, codici di quartiere, etichette) necessari a proiettare correttamente i dati sui layer cartografici della heatmap.

Interfaccia richiesta - parametri di filtro e segmentazione:

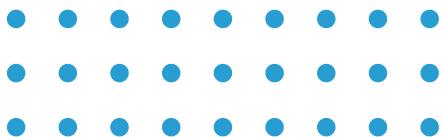
Riceve dal front-end amministrativo i filtri selezionati (intervallo temporale, tipo di utenza domestico/commerciale/pubblico, eventuali soglie di consumo) e li applica alle richieste di dati per aggiornare la visualizzazione.

Interfaccia richiesta - regole di privacy e anonimizzazione:

Riceve dai moduli di sicurezza e compliance le regole per la tutela dei dati (es. soglia minima di 10 utenti per mostrare statistiche, tecniche di aggregazione/mascheramento) che devono essere applicate prima della restituzione dei risultati.

Interfaccia fornita - heatmap consumi territoriali:

Fornisce al front-end la struttura dati necessaria a rappresentare una mappa interattiva con overlay heatmap, in cui ogni zona è colorata in base all'intensità dei consumi (da blu per basso consumo a rosso per alto consumo) e può essere selezionata per vedere il dettaglio.



Interfaccia fornita – statistiche di dettaglio per area:

Restituisce, al click su una zona, statistiche sintetiche come consumo medio, numero di utenti, numero di anomalie rilevate, trend di consumo nel periodo selezionato, nel pieno rispetto dei vincoli di anonimizzazione.

Interfaccia fornita – dataset per reportistica territoriale:

Fornisce al componente di reportistica i dati aggregati territoriali (consumi per zona, confronti tra aree, indicatori di criticità) per la generazione di report PDF/Excel destinati a supportare decisioni strategiche e comunicazioni ufficiali.

Interfaccia fornita – log accessi e query statistiche:

Registra nel sistema di audit gli accessi dell'amministratore alle statistiche territoriali e le principali query effettuate (zone consultate, periodi analizzati), a supporto della tracciabilità e del rispetto delle normative su privacy e controllo accessi.

CMP9 – Reportistica amministratore

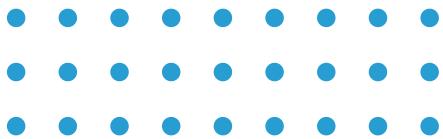
Il componente si occupa della generazione di report statistici avanzati per l'amministratore comunale, in vari formati (PDF ed Excel), contenenti grafici, tabelle e confronti storici sui consumi idrici territoriali. A partire dai dati aggregati per zona, periodo e tipo di utenza, costruisce documenti strutturati con executive summary, indicatori chiave, identificazione delle aree critiche e confronti anno su anno, a supporto delle decisioni strategiche e della comunicazione istituzionale. Gestisce inoltre i tempi di elaborazione e i casi di dataset molto voluminosi, applicando ottimizzazioni e, se necessario, suddivisione in più file.

Interfaccia richiesta – parametri di generazione report:

Riceve dal front-end amministrativo i parametri selezionati dall'amministratore (periodo temporale, area/zona, tipo di utenza, metriche da includere, formato di output PDF/Excel), che determinano il contenuto del report.

Interfaccia richiesta – dati aggregati territoriali e storici:

Richiede al componente Analytics territoriali e/o Gestione database i dati aggregati necessari (consumi per zona, trend temporali, anomalie, indicatori di rischio), già filtrati secondo i parametri impostati.



Interfaccia richiesta – modelli di layout report:

Riceve dai template di sistema la struttura di base del report (copertina con logo, indice, sezioni standard, schemi di tabelle e grafici), così da garantire uniformità grafica e coerenza con il brand DropZero.

Interfaccia fornita – generazione report PDF:

Produce un file PDF completo contenente copertina, indice, executive summary, grafici (barre, linee, torte, stacked), tabelle di dettaglio e sezioni di conclusioni, pronto per il download dall'interfaccia amministrativa.

Interfaccia fornita – generazione report Excel:

Genera file Excel strutturati su più fogli (dati grezzi, grafici, tabelle pivot, sommario) con formattazioni e localizzazione adeguate, consentendo analisi ulteriori da parte dell'amministrazione.

Interfaccia fornita – gestione grandi volumi di dati:

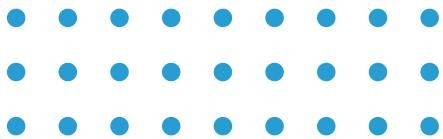
Gestisce casi in cui il volume di dati supera le soglie previste (es. >100K righe), notificando l'amministratore ed eventualmente suddividendo il report in più file o abilitando uno streaming dei dati, mantenendo i tempi di risposta entro i limiti stabiliti.

Interfaccia fornita – log generazione report:

Registra nel sistema di audit ogni generazione di report (chi ha richiesto, quando, parametri usati, esito), a supporto di tracciabilità, controllo accessi e monitoraggio delle prestazioni del sistema.

CMP10 - Gestione utenti e ruoli amministrativi

Il componente si occupa della gestione centralizzata degli utenti della piattaforma DropZero dal punto di vista amministrativo, permettendo all'amministratore comunale di visualizzare, creare, modificare, sospendere o eliminare account e di assegnare ruoli e permessi specifici. Fornisce un'interfaccia CRUD avanzata con ricerca, filtri e dettagli utente, integrata con un sistema di controllo accessi basato su ruoli (RBAC) che regola quali funzionalità della piattaforma sono disponibili per ciascun profilo. Inoltre registra in un audit log tutte le operazioni amministrative rilevanti, garantendo tracciabilità e conformità ai requisiti di sicurezza e normativa.



Interfaccia richiesta – elenco utenti e relativi dati:

Richiede al componente di Gestione database la lista degli utenti registrati con le principali informazioni (nome, email, ruolo, stato, data registrazione, ultimo accesso), necessarie per la visualizzazione nella schermata di gestione utenti.

Interfaccia richiesta – dettagli utente e ruoli:

Richiede, per un utente selezionato, i dati di dettaglio del profilo, i ruoli assegnati e gli eventuali permessi speciali, così da poterli mostrare e modificare tramite le apposite maschere amministrative.

Interfaccia richiesta – richieste di modifica CRUD:

Riceve dal front-end amministrativo le azioni dell'amministratore (crea nuovo utente, modifica ruolo, cambia stato attivo/sospeso, aggiorna permessi, elimina utente) e le traduce in operazioni strutturate da inviare al database nel rispetto delle regole di sicurezza.

Interfaccia richiesta – criteri di ricerca e filtro:

Riceve dal front-end i parametri di ricerca (nome, email, ruolo, stato, intervallo di data registrazione) per filtrare velocemente l'elenco degli utenti, migliorando l'efficienza della gestione.

Interfaccia fornita – aggiornamento utenti, ruoli e permessi:

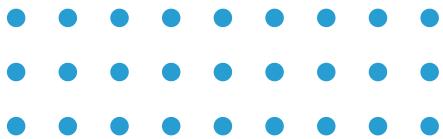
Invia al componente di Gestione database le operazioni di creazione, aggiornamento o cancellazione degli utenti, nonché le modifiche a ruoli e permessi, assicurando la consistenza con il modello di sicurezza (RBAC) dell'applicazione.

Interfaccia fornita – informazioni per controllo accessi:

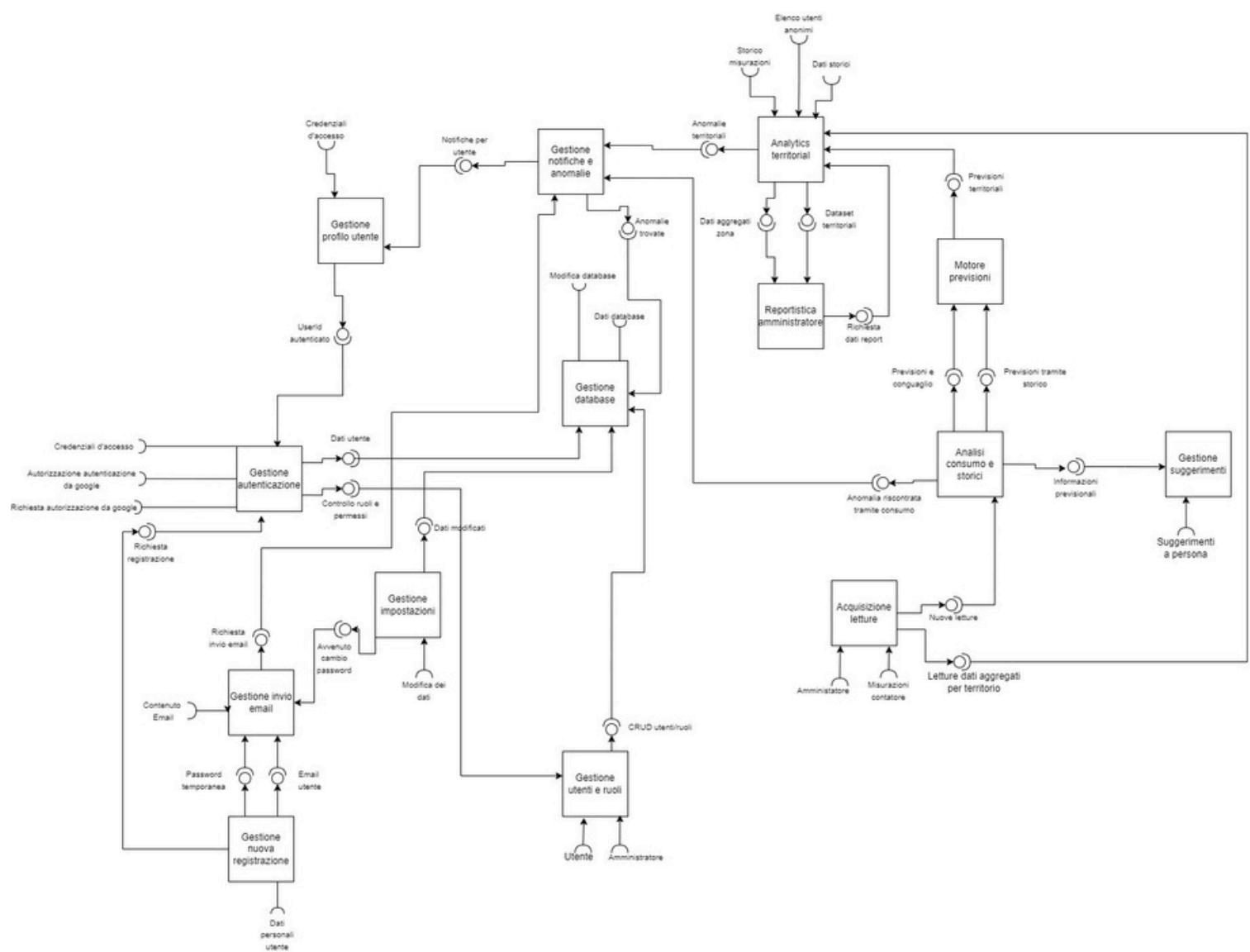
Fornisce ai componenti di autenticazione e autorizzazione le informazioni sui ruoli e permessi correnti degli utenti, così da abilitare o bloccare l'accesso a specifiche funzionalità della piattaforma.

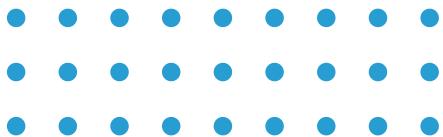
Interfaccia fornita – audit log delle operazioni amministrative:

Registra nel sistema di audit ogni modifica rilevante sugli utenti (chi ha fatto cosa, quando, da quale IP, vecchi e nuovi valori), rendendo disponibile uno storico consultabile per verifiche di sicurezza, controlli interni e adempimenti normativi.



02.2-Diagramma dei componenti

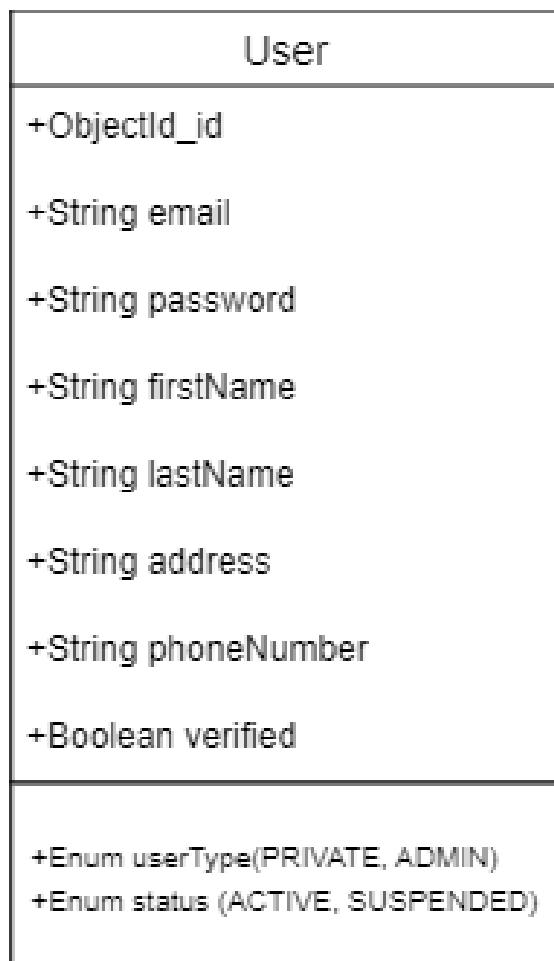


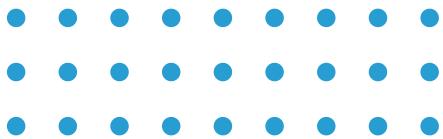


03-Diagramma delle classi

User (Utente)

Rappresenta l'utente privato registrato sulla piattaforma DropZero. Può accedere al sistema, visualizzare i propri consumi idrici, consultare lo storico, ricevere previsioni e gestire le impostazioni del proprio profilo. L'utente può avere uno o più contatori (Meter) associati alla propria abitazione.





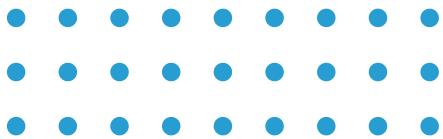
Meter (Contatore)

Rappresenta un contatore idrico elettronico installato presso l'abitazione dell'utente o in strutture pubbliche/commerciali. Ogni contatore raccoglie misurazioni periodiche del volume d'acqua consumato e le trasmette al sistema tramite telelettura.

Meter
+ObjectId _id
+String meterId
+ObjectId userId
+String location
+Date installationDate
+String serialNumber
+String zone
+Enum meterType(DOMESTIC, COMMERCIAL)
+Enum status (ACTIVE, MAINTENANCE)

WeeklyReading (Lettura Settimanale)

Rappresenta una singola misurazione del consumo idrico effettuata dal contatore in un periodo settimanale. Le letture vengono acquisite tramite sistemi di telelettura (Walk-by, Drive-by) con frequenza trimestrale e memorizzate per creare lo storico consumi.

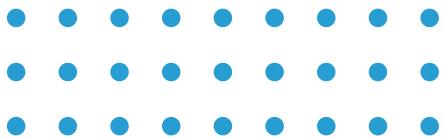


WeeklyReading
+ObjectId_id
+ObjectId meterId
+ObjectId userId
+Date weekStartDate
+Date weekEndDate
+Number volumeConsumed
+Number cost
+Enum readingType(TELELETTURA, MANUALE)

ConsumptionHistory (Storico Consumi)

Rappresenta una singola misurazione del consumo idrico effettuata dal contatore in un periodo settimanale. Le letture vengono acquisite tramite sistemi di telelettura (Walk-by, Drive-by) con frequenza trimestrale e memorizzate per creare lo storico consumi.

ConsumptionHistory
+ObjectId_id
+ObjectId meterId
+ObjectId userId
+Number totalVolumeL
+Number totalAmount
+Enum period(WEEKLY, MONTHLY, YEARLY)



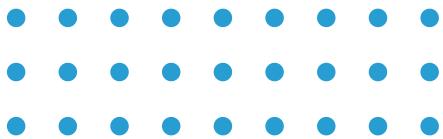
Bill (Fattura)

Rappresenta una fattura periodica generata per l'utente in base ai consumi registrati dal contatore. Include il periodo di fatturazione, l'importo dovuto, lo stato di pagamento e la tariffa applicata.

Bill
+ObjectId _id
+ObjectId meterId
+ObjectId userId
+Date billingPeriodStart
+Date billingPeriodEnd
+Date billingPeriodEnd
+Number finalAmount
+ObjectId tariffApplied
+Enum billStatus(ISSUED, PAID, OVERDUE)

Tariff (Tariffa)

Rappresenta la struttura tariffaria applicata al calcolo del costo dell'acqua. Può variare in base al comune di residenza, al tipo di utenza (domestica/commerciale) e agli scaglioni di consumo.

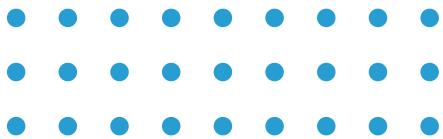


Tariff
+ObjectId_id
+String Name
+String municipality
+Number baseRate
+Number fixedCharge
+Array ConsumptionBrackets
+Enum type(DOMESTIC, COMMERCIAL)

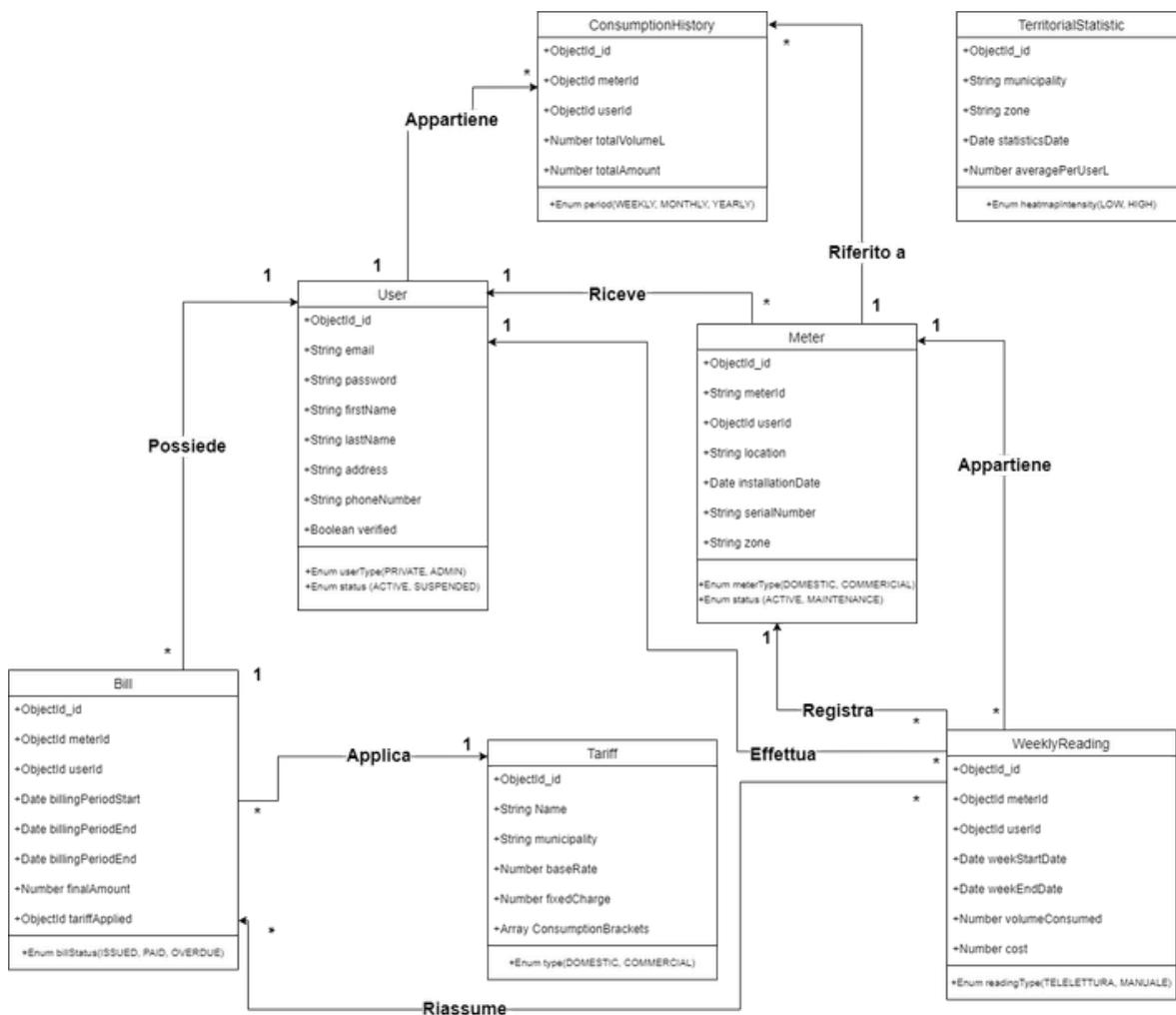
TerritorialStatistic (Statistica Territoriale)

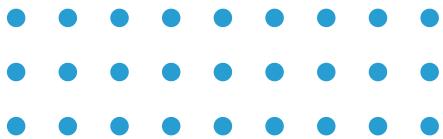
Classe che aggrega dati di consumo anonimi per zona geografica, permettendo all'amministratore comunale di visualizzare mappe heatmap, identificare aree critiche e pianificare interventi. Rispetta la privacy: mostra statistiche solo se ≥ 10 utenti nella zona.

TerritorialStatistic
+ObjectId_id
+String municipality
+String zone
+Date statisticsDate
+Number averagePerUserL
+Enum heatmapIntensity(LOW, HIGH)



03.1-Diagramma delle classi complessivo





04-Dal classdiagram alle api

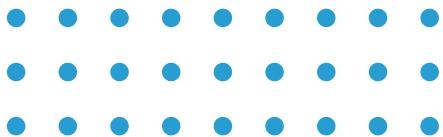
Selezione dei metodi esponibili

A partire dalle sette classi individuate nel diagramma (User, WeeklyReading, ConsumptionHistory, Meter, Bill, Tariff, TerritorialStatistic), è stata condotta un'analisi per determinare quali metodi rappresentano funzionalità effettivamente richieste dal frontend o da client esterni. I metodi sono stati classificati in tre categorie:

- **Metodi esposti come API REST:** operazioni che devono essere accessibili via HTTP, come la registrazione utente, il recupero dello storico consumi, l'inserimento di letture manuali e la consultazione delle statistiche territoriali.
- **Metodi solo frontend:** operazioni gestite interamente lato client senza chiamata al backend, come il logout (rimozione del token JWT dalla sessione locale) o la generazione di file CSV/PDF a partire da dati già ricevuti via API.
- **Metodi solo backend:** logica interna non esposta direttamente, come il calcolo automatico delle fatture tramite processi batch schedulati, l'applicazione delle tariffe per scaglioni di consumo e la validazione automatica delle letture.

Raggruppamento per risorsa REST

I metodi selezionati per l'esposizione sono stati raggruppati per risorsa logica, definendo per ciascun gruppo un prefisso comune del path URL che riflette la semantica dell'operazione:

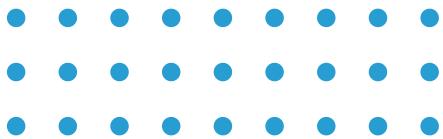


- **/api/auth/*:** risorse dedicate alla registrazione e autenticazione degli utenti, sia tramite credenziali locali (email/password) che tramite Google OAuth 2.0. Include gli endpoint POST /api/auth/register, POST /api/auth/login e POST /api/auth/google.
- **/api/users/profile/:userId:** risorsa che gestisce il profilo dell'utente autenticato, permettendo di recuperare (GET) e modificare (PUT) i dati personali come nome, cognome, indirizzo, telefono e password.
- **/api/readings/*:** gruppo di endpoint dedicati alla gestione dei consumi idrici dell'utente, comprendente lo storico completo delle letture (GET /api/readings/history/:userId), i dati aggregati per la dashboard (GET /api/readings/dashboard/:userId), i dati ottimizzati per i grafici temporali (GET /api/readings/chart/:userId) e l'inserimento di nuove letture manuali (POST /api/readings).
- **/api/admin/*:** risorse riservate all'amministratore comunale, includenti le statistiche aggregate territoriali (GET /api/admin/stats), i dati per la mappa heatmap delle zone (GET /api/admin/map) e le segnalazioni anonime di anomalie per zona (GET /api/admin/alerts).

Mappatura metodo → HTTP method

Per ogni metodo esposto è stato scelto l'HTTP method più coerente con la semantica dell'operazione, seguendo le convenzioni REST:

- **POST:** utilizzato per operazioni di creazione di nuove risorse. Esempi: User.register() mappato su POST /api/auth/register, User.login() su POST /api/auth/login, WeeklyReading.createReading() su POST /api/readings.
- **PUT:** utilizzato per operazioni di aggiornamento completo di risorse esistenti. Esempio: User.updateProfile() mappato su PUT /api/users/profile/:userId, che permette di modificare dati personali e password.



- **GET:** utilizzato per tutte le operazioni di lettura dati senza side-effect. Esempi: ConsumptionHistory.getHistory() su GET /api/readings/history/:userId, ConsumptionHistory.aggregateByPeriod() su GET /api/readings/chart/:userId, TerritorialStatistic.getAggregatedData() su GET /api/admin/stats.

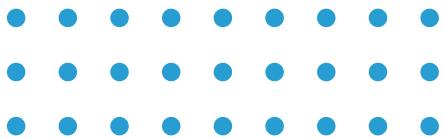
I metodi che non corrispondono a operazioni HTTP esplicite (come la validazione automatica delle letture o il calcolo del costo applicando la tariffa) sono indicati nella tabella senza HTTP method e classificati come logica interna del backend.

Definizione URI, path parameters e query string

La struttura degli URI è stata definita mappando gli attributi delle classi sui componenti del path e della query string:

- **Path parameters:** gli identificativi univoci delle entità, rappresentati nel class diagram come attributi ObjectId, sono stati introdotti come segmenti dinamici del path. Esempio: userId in /api/users/profile/:userId identifica l'utente corrente, meterId può essere usato come filtro per ottenere solo le letture di un contatore specifico.
- **Query string:** i parametri opzionali per filtraggio, paginazione e selezione del formato di visualizzazione sono stati rappresentati come parametri di query:
 - **Paginazione:** ?page=1&limit=10 per lo storico delle letture, permettendo di recuperare i dati in blocchi gestibili lato client.
 - **Periodo temporale:** ?timeframe=90days o ?timeframe=1year per selezionare l'intervallo di aggregazione nei grafici dei consumi.
 - **Formato export:** ?format=csv o ?format=pdf per indicare il tipo di file desiderato nelle funzionalità di esportazione dati (implementate lato frontend).

Traduzione attributi in Request e Response JSON



Gli attributi delle classi del diagramma sono stati utilizzati per definire la struttura dei payload JSON di richiesta e risposta:

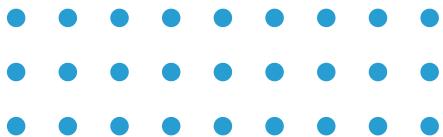
- **Request body:** per le operazioni di creazione e modifica, i campi obbligatori e opzionali riflettono gli attributi della classe. Ad esempio, POST /api/auth/register richiede nel body i campi email, password, firstName, lastName, codiceFiscale e userType (attributi di User); POST /api/readings richiede userId, meterId, readingValue e date (attributi di WeeklyReading).
- **Response body:** le risposte delle API restituiscono oggetti JSON contenenti gli attributi rilevanti della classe. Ad esempio, GET /api/readings/history/:userId restituisce un array di oggetti con _id, weekStartDate, weekEndDate, volumeConsumed, cost e meterId (attributi di WeeklyReading); GET /api/readings/dashboard/:userId restituisce un oggetto sintetico con currentConsumption, trendPercentage, estimatedCost e suggestions.

Gli attributi interni utilizzati esclusivamente per calcoli backend (come i dettagli delle tariffe per scaglioni o gli stati intermedi dei contatori) non vengono esposti nei JSON delle API, garantendo l'incapsulamento della logica applicativa.

Integrazione di ruoli, autenticazione e sicurezza

Le regole di sicurezza derivano direttamente dagli attributi userType e status della classe User e dalla logica di controllo degli accessi:

- **Endpoint pubblici:** gli endpoint di autenticazione (/api/auth/register, /api/auth/login, /api/auth/google) sono accessibili senza autenticazione preventiva, permettendo la registrazione di nuovi utenti e il login.
- **Endpoint privati utente:** tutte le rotte che operano sui dati personali (/api/users/profile/:userId) e sui consumi (/api/readings/*) richiedono un token JWT valido nell'header Authorization: Bearer <token>. Il token viene rilasciato al momento del login e contiene l'identificativo utente e il ruolo.



- **Endpoint amministrativi:** le rotte sotto /api/admin/* sono accessibili solo a utenti con userType = ADMIN, garantendo che le statistiche territoriali aggregate e le anomalie rilevate siano consultabili esclusivamente dall'amministratore comunale.
- **Gestione errori:** la documentazione API specifica i codici di errore HTTP restituiti in caso di violazione delle regole di sicurezza: 401 Unauthorized per token mancante o non valido, 403 Forbidden per utenti privi dei permessi necessari (ad esempio utente privato che tenta di accedere a rotte admin), 404 Not Found per risorse inesistenti, 500 Server Error per errori imprevisti del backend.