

**Ecelesti S.p.a.**

## **PROGETTO UNIME-ACQUE**

**Università degli Studi di Messina**

**Studente: Enrico Celesti**

**Matricola: 460896**

### **1. Scopo del documento**

Questo documento descrive la soluzione proposta per soddisfare la richiesta del cliente (UNIME) di realizzazione di un'interfaccia web che permetta al fornitore di gestire i contratti e le forniture idriche per i propri clienti, che a loro volta potranno consultare i propri consumi e bollette.

### **2. Requisiti utente**

Il cliente ha richiesto di:

- Progettare l'infrastruttura backend in grado di conservare e rendere consultabili i dati relativi a contratti, anagrafiche e consumi dei cittadini e aziende messinesi che hanno sottoscritto un contratto per la fornitura di acqua.
- Sviluppare un'interfaccia web che permetta al cittadino o azienda di consultare le proprie forniture. Inoltre, l'utente che ha sottoscritto un contratto per la fornitura di acqua deve poter visionare i propri consumi e le proprie bollette online e aprire segnalazioni in caso di problemi di natura tecnica o commerciale. Il pagamento della fattura spetta al cittadino e deve avvenire manualmente, previa registrazione della carta di credito in corso di validità. Nel caso in cui la fattura sia scaduta da più di un mese, verrà applicato un sovrapprezzo del 10% dell'ammontare totale della fattura.
- La registrazione degli account e dei contratti per il cittadino spetterà unicamente agli amministratori, i quali in fase di stipula del contratto procederanno con la creazione dell'account per il cittadino. Inoltre, gli amministratori avranno la possibilità di effettuare delle rettifiche sui consumi idrici dei cittadini in caso di anomalia segnalata tramite il sistema di ticketing e generare nuove tariffe.
- Sviluppare l'intero sistema con lo scopo di farlo funzionare inizialmente su una macchina locale con inserimenti manuali, ma tenendo in considerazione che tale sistema verrà in futuro migrato su cloud e l'inserimento dei dati gestiti in maniera automatizzata.

- Abilitare le utenze tecniche in via temporanea al caricamento manuale dei dati relativi ai consumi, mantenendo tuttavia il processo aperto alla sostituzione di queste utenze con utenze applicative provenienti da strumenti IoT.
- Le letture dei consumi avverranno giornalmente e andrà tenuta in considerazione la possibilità dei contatori di effettuare un giro completo (le cifre massime di un contatore sono 5) e ripartire da 0.

### **3. Soluzione architettuale proposta**

La soluzione tecnica proposta da Ecelesti S.p.a. prevede un'architettura a tre livelli composta da:

- Livello di presentazione (frontend)
- Livello applicativo (backend)
- Livello di persistenza dei dati (Database)

Questa scelta permette una facile manutenzione del sistema e garantisce la futura scalabilità e migrazione in ambiente cloud.

#### **3.1. Livello di presentazione**

Il frontend sarà realizzato tramite HTML, eventualmente affiancato da CSS/Javascript per la presentazione grafica.

L'interfaccia web consentirà ai cittadini:

- Consultare i propri contratti e forniture attive
- Visualizzare i consumi storici
- Consultare e pagare le bollette
- Aprire segnalazioni di natura tecnica o commerciale
- Registrare una carta di credito

Agli amministratori:

- Creare, gestire e modificare account e anagrafiche dei contratti dei cittadini
- Rettificare i consumi in caso di anomalie o mancata autolettura
- Gestire le segnalazioni aperte dai cittadini.
- Censire nuove tariffe e applicarle ai contratti.

Ai tecnici:

- Installare, rimuovere, sostituire contatori e attivare nuove forniture
- Caricare i consumi relativi alle forniture attive presenti

L'accesso alle funzionalità sarà regolato dal backend tramite meccanismi di controllo dei ruoli.

In particolare, gli account amministratore potranno esser creati solo ed esclusivamente dall'utenza "sysadmin" in mano all'amministratore di sistema.

Il sistema prevede tre principali tipologie di utenti:

- **Cittadini**, che possono esclusivamente consultare i propri dati ed effettuare operazioni consentite (inoltro di segnalazioni, registrazione e modifica di carta di credito, pagamento).
- **Amministratori**, responsabili della creazione degli account e dei contratti, nonché della gestione e rettifica dei dati.
- **Tecnici**, responsabili dell'installazione sostituzione e rimozione delle apparecchiature elettriche (contatori). Possono caricare manualmente i consumi.

La registrazione autonoma da parte dei cittadini non è consentita: la creazione degli account avviene esclusivamente in fase di stipula del contratto da parte degli amministratori.

## 3.2. Livello applicativo

Il backend è sviluppato in **PHP** e rappresenta il cuore logico del sistema.

Esso ha il compito di:

- Gestire l'autenticazione e l'autorizzazione degli utenti, cookies e sessioni
- Garantire la sicurezza del sistema (prevenire SQL injection).
- Differenziare i permessi in base al ruolo (cittadino / amministratore / sysadmin / utenza applicativa)
- Elaborare le richieste provenienti dal frontend
- Interagire con il database MySQL per operazioni di lettura e scrittura
- Gestire la logica di business relativa a:
  - consultazione dei contratti e delle forniture
  - calcolo e visualizzazione dei consumi
  - gestione delle bollette
  - apertura e gestione delle segnalazioni (ticket)
  - rettifica dei consumi da parte degli amministratori

Il backend espone le funzionalità applicative tramite **script PHP modulari**.

## 3.3. Livello di persistenza dei dati

Il livello di persistenza è realizzato tramite un **database relazionale MySQL**, incaricato della memorizzazione e gestione dei dati relativi a:

- Anagrafiche dei cittadini
- Contratti di fornitura idrica
- Contatori e forniture
- Consumi
- Bollette
- Segnalazioni (ticket) di natura tecnica o commerciale
- Account e ruoli degli utenti (cittadini e amministratori)

Il database è progettato secondo criteri di **normalizzazione** al fine di garantire coerenza, integrità e riduzione della ridondanza dei dati.

Vengono inoltre previsti **vincoli di integrità referenziale**, indici e chiavi esterne per garantire affidabilità e prestazioni.

### 3.4. Modalità di deployment

In una prima fase, il sistema è progettato per funzionare su una **macchina in locale**, con inserimento manuale dei dati e utilizzo di un server web (ad esempio Apache).

Tuttavia, l'architettura è concepita tenendo in considerazione una futura **migrazione su cloud**, grazie a:

- separazione tra frontend, backend e database
- utilizzo di tecnologie standard e largamente supportate
- possibilità di integrare in futuro sistemi di acquisizione automatica dei dati (es. lettura automatica dei contatori)

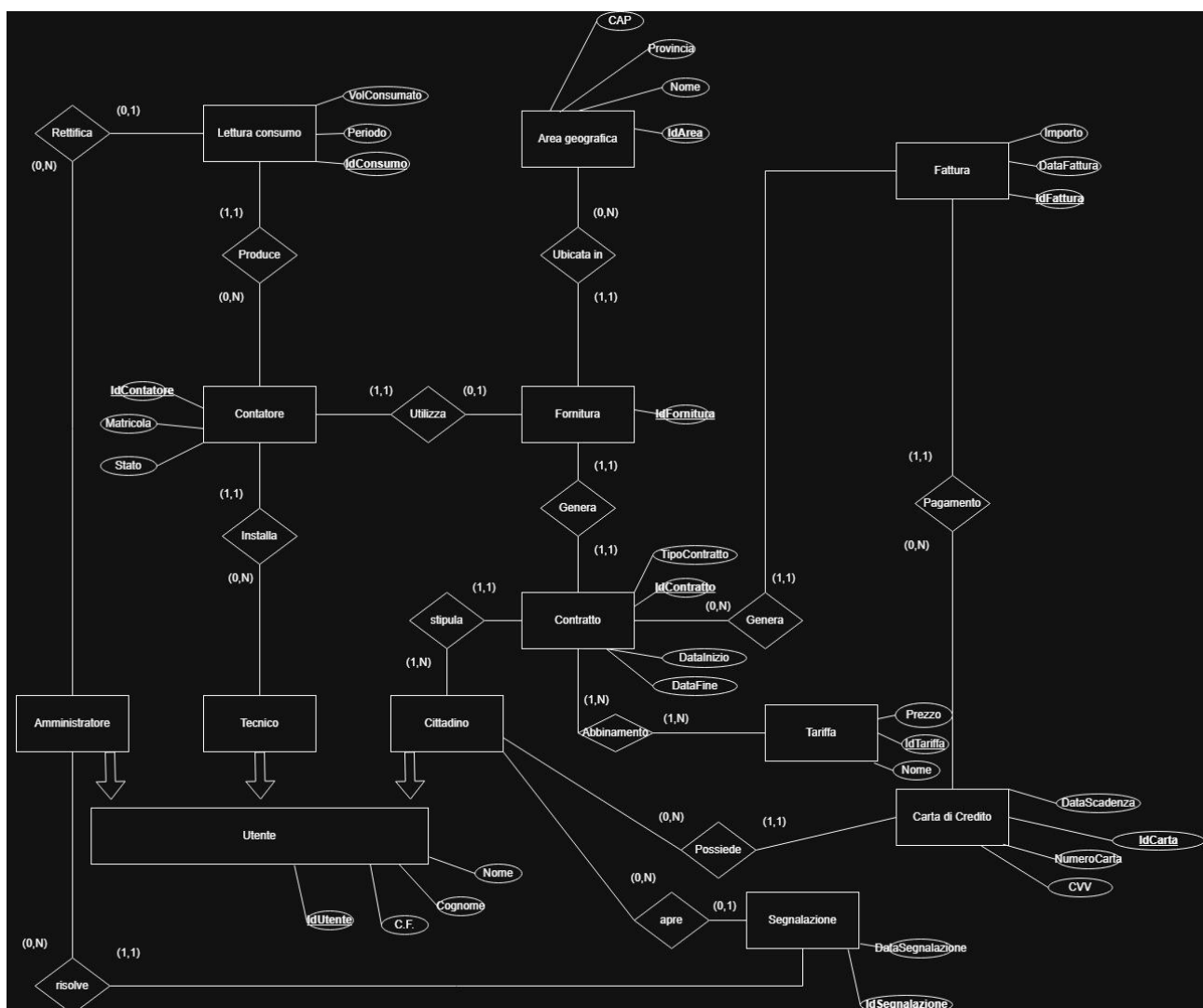
## 4. Regole di vincolo

RV1	Un contratto deve essere sempre associato ad uno e un solo utente
RV2	Un utente può associare una o più carte di credito
RV3	Un utente può avere più forniture attive a condizione che abbiano contratti attivi differenti
RV4	Ogni utente deve essere identificato dal proprio ID
RV5	Ogni utente può avere un solo account

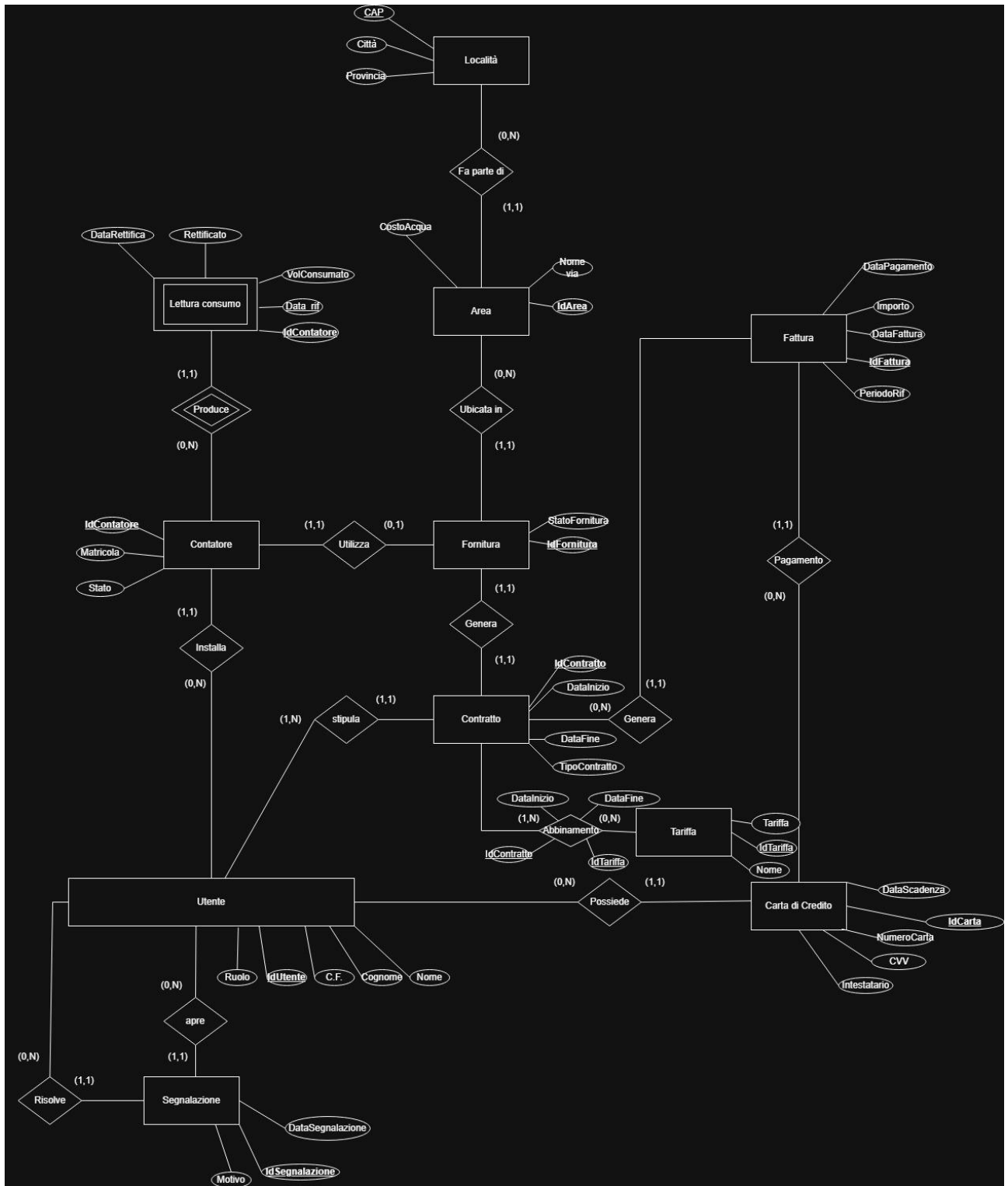
RV6	La data di scadenza della carta di credito non può essere antecedente alla data di registrazione di quest'ultima
RV7	L'utente che intende pagare una fattura deve avere necessariamente registrato una carta di credito in corso di validità
RV8	Una fornitura, per essere attiva, deve avere associato necessariamente un contatore.
RV9	Un contatore può essere installato solo se presente una fornitura inattiva, che diventa attiva solo nel momento di installazione del contatore.
RV10	Un contratto può essere associato a una o più tariffe, se attivo.

## 5. Schema E-R, Schema E-R ristrutturato e struttura dei dati

### 5.1. Schema E-R di base



## **5.2. Schema E-R ristrutturato**



### 5.3. Considerazioni per la ristrutturazione

Nel processo di ristrutturazione del diagramma E-R si è perseguito l'obiettivo di migliorare la chiarezza semantica del modello, ridurre ridondanze e rendere lo schema facilmente traducibile nel modello relazionale, mantenendo la piena coerenza con il dominio applicativo.

- Alcune relazioni sono state eliminate o ristrutturate poiché non apportavano informazione aggiuntiva o risultavano derivabili da altri vincoli del modello. In particolare, nel caso della relazione "Produce", l'entità è stata trasformata in una entità debole in quanto dipendente dall'entità contatore. La sua chiave è composta dal periodo e dall'IdContatore. La relazione "Rettifica" è stata eliminata in quanto relazione opzionale, il contenuto delle rettifiche è stato integrato nell'entità "Lettura consumo".
- Le cardinalità di alcune relazioni sono state riviste. Nel caso delle segnalazioni si nota che una segnalazione esiste solo se aperta da un utente.
- Il costo dell'acqua è stato modellato in relazione all'area geografica, evitando l'introduzione di ridondanze nelle fatture e garantendo la possibilità di gestire politiche tariffarie differenziate in base alla zona di riferimento.
- La gerarchia di generalizzazione tra le entità utente (cittadino, tecnico, amministratore) è stata eliminata in quanto le sottoclassi non introducono attributi specifici, ma rappresentano esclusivamente ruoli operativi all'interno del sistema. Le differenze di comportamento sono state modellate tramite le relazioni, accorpendo le informazioni comuni in un'unica entità e semplificando il modello senza perdita informativa.
- La relazione multi-a-molti che lega l'entità "Contratto" all'entità "Tariffa" viene semplificata mediante l'utilizzo di una tabella intermedia associativa.

### 5.4. Traduzione verso il modello relazionale

Si presenta di seguito la struttura dei dati prevista per la soluzione in oggetto, ottenuta traducendo lo schema E-R ristrutturato in uno schema logico equivalente, che rispetti la forma normale 3NF poiché:

- Ogni attributo contiene valori indivisibili e non presenta ripetizioni. (1NF)
- Ogni attributo non-chiave deve dipendere dall'intera chiave. (2NF)



- Nessun attributo non-chiave deve dipendere transitivamente dalla chiave primaria. (3NF)

Per la corretta lettura dello schema sottostante si precisa che i nomi dei campi sono così rappresentati:

- Chiave primaria
- *Chiave esterna*
- **Campo not nullable**
- **Campo rimosso o modificato**

\*UTENTE(IdUtente, Nome, Cognome, codice\_fiscale, e-mail, telefono, ragione\_sociale, data\_nascita, ruolo, password\_hash)

SEGNALAZIONE(IdSegnalazione, *IdUtente\_Segnalante*, *IdUtentepresa\_in\_carico*, motivo\_richiesta, contenuto\_richiesta, data\_apertura, data\_chiusura)

CARTA\_DI\_CREDITO(IdCarta, *IdUtente*, numero\_carta, intestatario, CVV, data\_scadenza, data\_registrazione)

CONTRATTO(IdContratto, *IdUtente*, data\_stipula, data\_inizio\_validita, data\_fine\_validita, stato\_contratto, tipo\_contratto)

TARIFFA(IdTariffa, tariffa\_applicata, nome\_tariffa)

ABBINAMENTO\_TARIFFA(*IdContratto*, *IdTariffa*, data\_inizio, data\_fine)

CONTATORE(IdContatore, matricola\_contatore, stato\_contatore, marca\_contatore, *IdFornitura*, *IdUtente\_installatore*, *IdUtente\_removitore*, data\_installazione, data\_sostituzione, data\_dismissione, note)

FORNITURA(IdFornitura, stato\_fornitura, *IdContratto*, *IdArea\_fornitura*, **data\_attivazione**, data\_disattivazione)

AREA\_GEOGRAFICA(IdArea, nome\_area, CAP, costo\_acqua)

LOCALITA(**CAP**, città, provincia)

LETTURA\_CONSUMI(*IdContatore*, **data\_rif**, **vol\_consumato**, vol Rettificato, data Rettifica, **flag\_giro\_contatore**)

FATTURA(IdFattura, *IdContratto*, importo\_fattura, sovrapprezzo, **data\_emissione**, **data\_scadenza**, data\_pagamento, *IdCarta\_pagamento*, **periodo\_rif\_inizio**, **periodo\_rif\_fine**, sconto)

\*si nota che il tipo di utenza può essere sia domestica che business. Nel caso di utenza business la partita iva sarà il codice fiscale, mentre il nome e il cognome apparterranno al rappresentante legale della società.

## 6. Dettaglio funzionalità proposte e tavola dei volumi

## 6.1. Dettaglio funzionalità

Ecelesti S.p.a propone per l'applicativo in oggetto le seguenti funzionalità:

- Tutti gli utenti potranno autenticarsi sul sito web tramite indirizzo email e password. Nel caso di password dimenticata, sarà possibile richiederne una nuova via email.
- L'unico utente in possesso del ruolo sysadmin potrà solamente creare utenze amministrative nel caso di nuove assunzioni.
- Gli utenti di tipo domestico/business avranno a disposizione una dashboard in cui potranno:
  - Registrare, rimuovere o modificare una carta di credito.
  - Visualizzare i propri contratti e forniture.
  - Visualizzare le proprie fatture, e nel caso in cui ci fosse una carta di credito in corso di validità registrata, avranno anche la possibilità di effettuare il pagamento della fattura.
  - Aprire una segnalazione al servizio clienti.
- Gli utenti di tipo amministrativo avranno a disposizione una dashboard in cui potranno:
  - Visualizzare i ticket non ancora assegnati e gestirli.
  - Rettificare gli eventuali consumi anomali.
  - Registrare, modificare e disabilitare contratti e forniture e le relative utenze di accesso.
  - Applicare sconti a fatture già esistenti e non ancora pagate.
  - Censire nuove località.
- Gli utenti di tipo tecnico avranno a disposizione una dashboard in cui potranno:
  - Registrare, sostituire e disattivare contatori.
  - Inserire manualmente letture dei contatori. Nel caso di letture non registrate, verrà inserita una lettura stimata minima dal sistema.

Verranno inoltre implementate a livello di database:

- Sequences al fine di generare gli ID delle varie tabelle.
- Procedures per la generazione di fatture e l'applicazione di sovrapprezzi.
- Triggers per l'attivazione/disattivazione di forniture e contratti in seguito ad operazioni sui contatori.
- Indexes per velocizzare le operazioni sul database.

## 6.2. Tavola dei volumi

### 6.2.1. Volumi

L'assunzione di partenza è che:

- La città su cui si opera sia popolata da circa 230.000 abitanti.
- Vi siano circa 90.000 nuclei domestici e circa 5.000 aziende.
- Vi siano circa 70 dipendenti Ecelesti tra amministrativi e tecnici.
- Si intende mantenere il dato storico per 10 anni.

Concetto	Tipo	Volume	Considerazioni
UTENTE	E	95.100	95.000 cittadini/business + 50 tecnici + 20 amministratori + 1 sysadmin + margine per crescita futura
CONTRATTO	E	100.000	~1.05 contratti per utenza (alcuni utenti hanno casa + negozio).
FORNITURA	E	100.000	1 fornitura attiva per contratto. Corrisponde al volume dei contratti
CONTATORE	E	110.000	100.000 contatori installati + 10.000 in magazzino/dismissione. Margine 10% per sostituzioni.
LETTURA_CONSUMI	E	36.500.000	100.000 forniture × 365 giorni
FATTURA	E	1.200.000	100.000 utenti × 12 fatture/anno
CARTA_DI_CREDITO	E	60.000	~63% degli utenti (60.000) registra almeno una carta di credito
SEGNALAZIONE	E	30.000	~250 segnalazioni/mese × 120 mesi (10 anni storico)
AREA_GEOGRAFICA	E	200	Si considerano ~200 zone tariffarie diverse per coprire tutta Messina
LOCALITA	E	15	Si considerano 15 CAP principali
TARIFFA	E	10	Domestico base (4 fasce), business (2), industriale (2), agevolazioni (1), speciali (1)
ABBINAMENTO_TARIFFA	R	70.000	1 tariffa per contratto attivo. Si assume che il 30% dei contratti sia cessato.

## 6.2.2. Peso

Tabella	Volume	Dim. Record (byte)	Spazio (MB)
UTENTE	95.100	300	28.5
CONTRATTO	100.000	150	15.0
FORNITURA	100.000	120	12.0
CONTATORE	110.000	350	38.5
LETTURA_CONSUMI	36.500.000	80	2.920
FATTURA	1.200.000	220	264
CARTA_DI_CREDITO	60.000	180	10.8
SEGNALAZIONE	30.000	600	18.0
AREA_GEOGRAFICA	200	150	0.03
LOCALITA	15	100	0.0015
TARIFFA	25	150	0.004
ABBINAMENTO_TARIFFA	100.000	80	8.0
TOTALE	~38.195.340		~3.315 MB (3.3 GB)
TOTALE (10 anni)			~30 GB

## 6.3. Tavola delle operazioni

### 6.3.1. Operazioni utenze domestiche/business

ID	Operazione	Tipo	Freq.	Descrizione
OP1	Login utente	R	1.500/giorno	Autenticazione cittadino/business via email+password
OP2	Reset password	U	20/giorno	Richiesta nuova password via email
OP3	Visualizza dashboard	R	1.500/giorno	Caricamento pagina principale con riepilogo
OP4	Visualizza contratti/forniture	R	1.000/giorno	Cittadino consulta elenco contratti attivi
OP5	Visualizza consumi storici	R	800/giorno	Cittadino consulta letture per una fornitura specifica
OP6	Visualizza fatture	R	1.200/giorno	Cittadino consulta elenco fatture emesse
OP7	Visualizza dettaglio fattura	R	1.000/giorno	Dettaglio singola fattura (importo, scadenza, periodo)
OP8	Paga fattura	U	400/giorno	Cittadino effettua pagamento con carta registrata
OP9	Registra carta di credito	I	80/giorno	Cittadino aggiunge nuova carta
OP10	Modifica carta di credito	U	30/giorno	Aggiornamento dati carta (scadenza)
OP11	Rimuovi carta di credito	D	10/giorno	Eliminazione carta dal sistema
OP12	Apri segnalazione	I	100/giorno	Cittadino crea ticket tecnico/commerciale
OP13	Visualizza segnalazioni	R	150/giorno	Cittadino consulta stato propri ticket

### 6.3.2. Operazioni amministratori

ID	Operazione	Tipo	Freq.	Descrizione
OP14	Login amministratore	R	100/giorno	Autenticazione admin (20 admin × 5 accessi/giorno)
OP15	Visualizza ticket non assegnati	R	150/giorno	Admin consulta segnalazioni da gestire
OP16	Prendi in carico ticket	U	100/giorno	Admin assegna segnalazione a sé stesso
OP17	Chiudi ticket	U	80/giorno	Admin risolve e chiude segnalazione
OP18	Visualizza consumi cittadino	R	120/giorno	Admin consulta letture per verificare anomalie
OP19	Rettifica consumo	U	40/giorno	Admin corregge lettura errata (vol_rettificato)
OP20	Crea account cittadino	I	150/giorno	Admin registra nuovo utente + contratto + fornitura
OP21	Modifica contratto	U	80/giorno	Admin aggiorna dati contratto esistente
OP22	Disabilita contratto	U	30/giorno	Admin cessa contratto (data_fine_validita)
OP23	Applica sconto fattura	U	50/giorno	Admin inserisce sconto su fattura non pagata
OP24	Censisci nuova località	I	2/mese	Admin aggiunge nuovo CAP/città/provincia

### 6.3.3. Operazioni tecniche

ID	Operazione	Tipo	Freq.	Descrizione
OP25	Login tecnico	R	250/giorno	Autenticazione tecnico (50 tecnici × 5 accessi/giorno)
OP26	Registra contatore	I	100/giorno	Tecnico censisce nuovo contatore
OP27	Installa contatore	U	100/giorno	Tecnico attiva fornitura installando contatore (trigger attivazione)
OP28	Sostituisci contatore	U	30/giorno	Tecnico sostituisce contatore guasto
OP29	Disattiva contatore	U	20/giorno	Tecnico dismette contatore (trigger disattivazione fornitura)
OP30	Inserisci lettura manuale	I	500/giorno	Tecnico carica consumo giornaliero (fase transitoria)
OP31	Visualizza forniture area	R	200/giorno	Tecnico consulta forniture zona per interventi

### 6.3.4. Operazioni di sistema

ID	Operazione	Tipo	Freq.	Descrizione
OP32	Genera fatture mensili	I/B	1/mese	Procedure: genera 100.000 fatture (ultimo giorno del mese)
OP33	Acquisizione letture IoT	I/B	1/giorno	Sistema IoT (futuro) carica 100.000 letture automaticamente

### 6.3.5. Operazioni sysadmin

ID	Operazione	Tipo	Freq.	Descrizione
OP34	Crea utente amministrativo	I	5/anno	Sysadmin crea nuovo account amministratore (nuove assunzioni)

## 6.4. Riepilogo degli accessi giornalieri

Tipo	Totale accessi/giorno
Lettura (R)	~8.900
Scrittura (I/U/D)	~1.600
Batch (B)	2-3 esecuzioni

## 6.5. Analisi delle ridondanze

In questo paragrafo vengono identificati e analizzati i dati potenzialmente ridondanti nello schema.

### 6.5.1. Ridondanza n. 1: importo\_fattura in FATTURA (OP7 e OP32)

L'importo della fattura è un campo calcolato come dalla seguente formula:

$$\text{importo\_fattura} = \sum \text{vol}_{\text{consumato}} * \text{tariffa}_{\text{applicata}} * \text{costo}_{\text{acqua}} * (1 - \text{sconto}) * (1 + \text{sovrapprezzo})$$

Il dato è quindi reperibile in altre tabelle e potrebbe calcolato di volta in volta anziché salvare il valore del campo in tabella. Tuttavia, la complessità del calcolo è molto elevata, si tratta di 5 join su ~30 record aggregati. Nel dettaglio, assumendo che l'importo della fattura richieda 4 byte (tipo DECIMAL(10,2) o FLOAT, sufficiente per importi fino a 99.999,99 euro), l'occupazione di memoria addizionale è:

$$4 \text{ byte} * 1.200.000 \text{ fatture} = 4.800.000 \text{ byte} \approx 4,8 \text{ MB}$$

L'operazione principale che utilizza l'importo della fattura è **OP7: Visualizza dettaglio fattura**, con frequenza di 1.000 accessi/giorno.

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
FATTURA	E	1	L
CONTRATTO	R	1	L
UTENTE	E	1	L
Totale accessi		3	L

Considerate le 1000 operazioni al giorno per OP7, il costo giornaliero sarebbe di **3000** accessi in lettura al giorno.

Senza il dato ridondante, l'importo deve essere calcolato ogni volta attraversando le seguenti relazioni:

- FATTURA → CONTRATTO → FORNITURA → CONTATORE
- CONTATORE → LETTURA\_CONSUMI (circa 30 record per fattura mensile)
- CONTRATTO → ABBINAMENTO\_TARIFFA → TARIFFA
- FORNITURA → AREA\_GEOGRAFICA (per costo\_acqua)

Di conseguenza:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
FATTURA	E	1	L
CONTRATTO	R	1	L
UTENTE	E	1	L
FORNITURA	R	1	L
CONTATORE	R	1	L
LETTURA_CONSUMI	E	30	L
ABBINAMENTO_TARIFFA	R	1	L
TARIFFA	E	1	L
AREA_GEOGRAFICA	R	1	L
Totale accessi		38	L

Questo porta il numero di accessi in lettura al giorno a **38.000** con un risparmio di soli **4,8 MB**.

Tuttavia, questo approccio sposta gli accessi al dato altrove, infatti la maggior parte di essi si verifica durante l'esecuzione della procedura relativa alla generazione delle fatture (**OP32**) che calcola e scrive l'importo per ogni fattura:

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
FATTURA	E	1	S
CONTRATTO	R	1	L
FORNITURA	R	1	L
CONTATORE	R	1	L
LETTURA_CONSUMI	E	1	L



ABBINAMENTO_TARIFFA	R	1	L
TARIFFA	E	1	L
AREA_GEOGRAFICA	R	1	L
<b>Totale accessi</b>		<b>8</b>	<b>L+S</b>

Poiché la procedura opera in batch sia in lettura che in scrittura, assumiamo che la scansione e la scrittura dei dati avvengano con un singolo accesso, da ciò si evince che in presenza di ridondanza avremo:

- 3000 accessi **al giorno** per OP7.
- 8 accessi **mensili** per OP32.

Mentre, rimuovendo la ridondanza e quindi calcolando le fatture ad ogni consultazione, elimineremmo OP32 ed avremo:

- 38000 accessi **al giorno**.

La conclusione, sotto queste assunzioni, è che la soluzione ideale prevede il **mantenimento** della ridondanza.

## 6.5.2. Sovrapprezzo e sconto in FATTURA

Anche in questo caso, i campi **sovrapprezzo** e **sconto** potrebbero alterare il valore di **importo\_fattura**, ma anch'essi sono calcolabili dinamicamente in base a **data\_scadenza** e la data di visualizzazione della fattura (con il fine di pagarla), tuttavia è necessario che questi valori vengano memorizzati per garantire:

- Coerenza storica.
- Rappresentazione del valore effettivo al momento del pagamento.
- Resilienza alla modifica delle regole di applicazione di eventuali sconti e sovrapprezzi.

Per tutti i motivi citati, la ridondanza in oggetto è **da mantenere**.

## CHANGELOG

- Modificata la logica di calcolo dei consumi. I contatori da oggi saranno digitali e non più meccanici, per cui forniranno le letture del consumo esatte rispetto alla lettura precedente. Per questo motivo è stato rimosso il campo `flag_giro_contatore`.
- Rimosso il requisito che prevede il censimento di nuove località da parte degli utenti amministrativi: le località saranno hardcoded e predefinite.

- Inserita la possibilità per gli utenti amministrativi di censire nuove tariffe.
- Modificata cardinalità FORNITURA-CONTATORE da (0,1) a (0,N) poiché una fornitura potrebbe avere più contatori (di cui solo 1 attivo però).
- Modificata la tabella FORNITURA. Data\_attivazione è ora nullable.
- Aggiunta descrizione per il lavoro fatto in CSS/HTML.