



PURSIE

Programma Urbano
Riduzione Sprechi
Idrici ed Energetici

IL PROGETTO DI AFRAGOLA

descrizione degli interventi
degli strumenti operativi
in ambito tecnico
ed amministrativo

UNIONE EUROPEA

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
COSTRAME di DI MASO srl
in sigla COSTRAME s.r.l. - PURSIE
Studio Progettazione e Sviluppo di un
nuovo modello per la gestione del
consumo di acqua.

PON Imprese e Competitività 2014-2020 FESR

IL PROGETTO DI AFRAGOLA

INDICE

Introduzione	Pag 4
Il progetto di Afragola	Pag 8
Interventi e strumenti predisposti	Pag 14
OR obiettivi realizzativi	Pag 35
Relazione riassuntiva	Pag 58
Sintesi del progetto proposto	Pag 107
Risultati finali attesi nel progetto	Pag 127

INTRODUZIONE

LA GENESI E GLI OBIETTIVI DEL PROGRAMMA URBANO RIDUZIONE SPRECHI IDRICI "PURSIE"

Il progetto PURSIE è una metodologia applicativa delle linee guida tracciate dal "MODELLO D'IMPIANTO(b)" descritto nel Progetto Acqua per lo Sviluppo "PAS" redatto dall'International Fluid Association nel volume tecnico 1.

L'obiettivo del "PAS(a)" e quindi del suo modello applicativo "PURSIE" è l'efficienza, l'efficacia e l'economicità del servizio idrico integrato. Per giungere a questo ambizioso obiettivo bisogna aver chiaro due fattori: la garanzia del servizio a tutti e allo stesso tempo la riduzione degli sprechi idrici ed energetici, che la gestione può generare.

La riduzione degli sprechi idrici ed energetici è resa possibile regolando le caratteristiche idrauliche della rete (Pressione e Portata) inseguendo la curva di domanda dell'utenza e allo stesso tempo si utilizza l'energia potenziale conseguente come fonte di alimentazione per sistemi turbina in grado di produrre energia "verde" utile per abbattere i costi di gestione.

L'innovazione tecnologica consente d'intervenire in maniera efficace, ma ciò non può prescindere da scelte progettuali efficaci e dall'applicazione di processi innovativi che la utilizzino correttamente.

Il progetto PURSIE mira a trovare il giusto equilibrio fra i nuovi prodotti, i software di gestione, i tecnici, gli impiegati amministrativi e gli operai che usufruiranno di questi sistemi, che dovranno mettere al centro del proprio lavoro non solo il servizio, ma anche la riduzione degli sprechi.

LA METODOLOGIA APPLICATA PER IL PROGETTO PURSIE

Il metodo applicato nel presente progetto di ricerca e sviluppo ha previsto diverse fasi, la prima prevedeva di trovare l'area pilota idonea per applicare i dispositivi necessari a contabilizzare correttamente i volumi in gioco e la pressione necessaria a garantire il servizio all'utenza.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Rilievo della rete acquedottistica e georeferenziazione dei manufatti principali,
2. Misura in campo di pressione e portata nei punti d'interesse,
3. Analisi dei dati di consumo e acquisto disponibili in archivio,
4. Scelta del sito pilota,
5. Applicazione di alcuni sistemi MICROFCS prova.

La seconda fase è particolarmente delicata poiché impone le scelte di posizionamento dei dispositivi di monitoraggio (Pressione, Portata) e la distrettualizzazione di quest'area della rete.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Realizzazione del Sistema Informativo Territoriale;
2. Applicazione del modello matematico in base ai consumi registrati e di campo,

3. Misura in campo di pressione e portata,
4. Progettazione del sistema di copertura radio per tecnologie "LoRaWAN"
5. Progettazione dell'installazione dei sistemi di monitoraggio FCSM(2);
6. Progettazione dell'installazione dei sistemi di monitoraggio FCSM(2) e di monitoraggio/regolazione all'utenza MICROFCS;

Nella terza fase è cominciata l'installazione dei dispositivi radio, dei sistemi integrati FCSM(2) e dei sistemi MICROFCS(3) nel sito pilota denominato "Salicelle".

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Test su banco dei dispositivi FCSM E MICROFCS,
2. Test su banco delle Centraline;
3. Test in campo dei MICROFCS per definizione posizionamento antenna supplementare;
4. Realizzazione pozzetti e installazione dispositivi FCSM;
5. Installazione dispositivi MICROFCS.

La quarta fase completa l'installazione dei dispositivi FCSM e di oltre la metà dei dispositivi MICROFCS, e comincia l'analisi dei dati raccolti e la verifica del modello idraulico grazie al quale è possibile progettare il sistema turbina TURBOFCS e allo stesso tempo definire il posizionamento dei sistemi di misura e regolazione FCST.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Realizzazione pozzetti e installazione dispositivi FCSM(2);
2. Installazione dei MICROFCS(3);
3. Creazione del software di supervisione e progetto algoritmo allarme;
4. Analisi dei dati raccolti su modello idraulico;
5. Progettazione dell'installazione dei sistemi di regolazione FCST(1);
6. Progettazione dell'installazione del sistema turbina TURBOFCS(4);
7. Primi test su banco prove del sistema turbina.

L'installazione del primo FCST(1) e la riduzione di pressione in rete ha generato un cattivo funzionamento dei dispositivi MICROFCS(3) che ha indotto il fornitore a cambiare il sistema di regolazione (elettrovalvola) e a progettare una nuova centralina di controllo. Dopo numerosi test in collaborazione con altro fornitore Spagnolo è stato sviluppato un prodotto indipendente dai cambiamenti di pressione in rete. Il nuovo MICROFCS2(3) è stato poi installato con successo senza nessuna complicazione per il servizio.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Installazione del primo sistema di misura e regolazione della portata e della pressione FCST;
2. Abbinamento dei contratti utente con i gruppi MICROFCS2(3) installati;
3. Eliminazione elettrovalvola di MICROFCS(3) installati;
4. Progettazione, costruzione e test nuovo MICROFCS2(3) (valvola motorizzata);
5. Installazione MICROFCS2(3);
6. Stress test per il trasferimento dei dati al software;
7. Installazione sistema turbina TURBOFCS(4) e test in campo;
8. Progettazione degli step test.

La sesta fase ha visto principalmente l'installazione del secondo sistema di misura e regolazione FCST(1), e l'installazione dell'inverter della turbina ciò a reso possibile da un lato la realizzazione degli step test e dall'altro il completamento del software di supervisione anche per l'area riguardante l'energia.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Realizzazione del pozzetto e installazione del sistema di misura e regolazione FCST(1);
2. Installazione ultimi MICROFCS2(3);
3. Abbinamento contratti con gruppi MICROFCS2(3) installati;
4. Realizzazione step test;
5. Installazione inverter e test sul sistema turbina con caricamento motorino elettrico;
6. Completamento del software di supervisione "PURSIE-NET".

Nella settima è ultima fase si è analizzato il lavoro svolto, fatte le procedure di manutenzione del sistema, definiti i valori di soglia per i sistemi di misura e quelli di misura e regolazione. Inoltre si è testato e migliorato con l'aggiunta di un pacco batterie il sistema turbina e stabiliti anche qui i valori di soglia per gli allarmi.

Le attività effettuate sono state le seguenti:

1. Analisi del lavoro svolto;
2. Elaborato il manuale di manutenzione del sistema;
3. Definiti i valori di soglia per gli allarmi sui dispositivi di monitoraggio FCSM(2);
4. Definiti i valori di soglia per gli allarmi sui dispositivi di misura e regolazione FCST(1);
5. Implementato con pacco batterie il sistema turbina TURBOFCS(4);
6. Definiti i valori di soglia per gli allarmi del sistema turbina TURBOFCS(4);
7. Implementati i valori di soglia sull'algoritmo di allarme del software "PURSIE-NET";
8. Definiti i consumi idrici di distretto;
9. Elaborato lo schema di riferimento pressione e portata per efficientare il sistema.

Definizioni.

(a). Il Progetto Acqua per lo Sviluppo è una metodologia che l'Associazione IFA porta avanti da diversi anni sulla gestione ottimale del ciclo integrato delle acque. Tale modello è stato protetto con deposito SIAE 1997001887 pratica 1997/24939.

(b). Il Modello d'impianto, con questo termine s'intende un qualsiasi progetto (un acquedotto, un impianto di depurazione, un impianto di irrigazione) che viene realizzato nel rigoroso rispetto dei fondamentali parametri di efficienza ed economicità in grado di partecipare al razionale utilizzo delle risorse naturali. Tale modello è stato protetto con deposito SIAE 1997001887 pratica 1997/24939.

(1). Il Fluid Control System "FCST" è un gruppo integrato per la misura e la regolazione di fluidi in pressione e di controllo della qualità dell'acqua. Questi registra e trasmette i dati raccolti ad un centro elaborazione dati. Brevetto Internazionale PL325558: Automatic System For Monitoring Fluids with Data Transmission to a Control Station - 03/08/1998; brevetto ITRM960732 (A1) e successive integrazioni.

(2). Il Fluid Control System "FCSM" è un gruppo integrato per la misura dei parametri idraulici pressione e portata Brevetto Numero: ITRM960732 (A1)";

(3). Il MICROFCS è un dispositivo di misura e regolazione all'utenza finale ed è protetto con n. Brevetto IT201800001027(A1).

(4). Il dispositivo integrato "TURBOFCS" è un impianto di produzione di energia idroelettrica applicato in bypass su impianti di distribuzione idrica senza modificarne il funzionamento, numero di Brevetto: IT201600082036(A1);

(4). La Centralina Sentinella per il monitoraggio e comando di dispositivi MICROFCS, può essere usata anche per il monitoraggio della pressione e la portata. Brevetto n. ITRM960732 (A1) 1998-04-28 e successive integrazioni.

(5). Il Software PURSIE-NET migliora il software IFANET di supervisione e controllo dei dispositivi FCS, GADE e Sentinella deposito SIAE2007010766 pratica 2007/5477 Lavoro 2995-2006

Il Progetto di Afragola

descrizione degli interventi
degli strumenti operativi
in ambito tecnico
ed amministrativo

PREMESSA

La realizzazione del Progetto per l'efficientamento idrico pensato per la città di Afragola (NA) ha visto la partecipazione sinergica di 3 Società specializzate nei settori acque ed energia.

La **Costrame srl** già dagli anni 80 e attuale gestore dei servizi inerenti il ciclo integrato delle acque, e i suoi fornitori, la **Enasud srl**, dal 2014 già consolidata nella gestione delle reti acquedottistiche, nel controllo delle stesse attraverso l'impiego di strumenti dei quali è licenzitaria, la **I.A. Consulting srl** che dal 2015 dedica la sua attività alla progettazione, alla consulenza ingegneristica e all'ottimizzazione e all'efficientamento degli impianti di distribuzione idrica ed infine l'Università di Cassino.

Il caso specifico di **Afragola**, non dissimile dalla maggior parte degli impianti di distribuzione su numerosi territori nazionali ed esteri, ha richiesto un intervento molto particolareggiato per la riduzione degli **sprechi idrici**, attraverso l'adozione di strumenti deputati al controllo della rete ed alla gestione distributiva, sia per l'aspetto tecnico che per quello amministrativo.

ANALISI DELLO STATO

Le attività svolte dalla **Costrame srl** hanno prodotto una consistente riduzione delle perdite idriche presenti sulla rete comune. Durante lo svolgimento delle attività si è appurato che per continuare il percorso intrapreso e per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, era necessaria l'adozione di nuove tecnologie.

Al fine di migliorare e nel contempo verificare, nuove soluzioni, Costrame ha progettato in sinergia con i suoi fornitori il programma **PURSIE** *Programma Urbano Riduzione Sprechi Idrici ed Energetici*, ponendosi come obiettivo la riduzione degli sprechi.

E' stato dunque possibile progettare soluzioni idonee al raggiungimento dell'obiettivo grazie anche all'applicazione delle metodologie proposte dall'associazione IFA.

INTERVENTI E STRUMENTI PREDISPOSTI

Gli interventi predisposti sul territorio di Afragola sono fondamentalmente di due tipi:
Hardware e Software.

Per la parte hardware si intende l'adozione di strumenti tecnici quali:

Misuratori di portata e pressione **FCSM**;

Misuratori e regolatori di portata e pressione **FCST**;

Misuratori e regolatori all'utenza **MICROFCS**;

Turbina in Bypass per la generazione di energia elettrica **TURBO FCS**.

Per la parte software si è adottato un sistema di controllo e di gestione dedicato in grado di monitorare l'intera rete individuata nell'area delle Salicelle dando la possibilità di conoscere:

Perdite e dispersioni sulle condotte;

Malfunzionamento di misuratori;

Cali di pressione del flusso;

Misure di portata e di pressione.

Attraverso il software con l'adozione del sistema IFAPAS, poi PURSE - NET si è reso possibile ottimizzare gli interventi di manutenzione e di riparazione.

L'applicazione del software ha consentito di monitorare e gestire anche per la distribuzione capillare, l'utenza finale.

GRUPPO DI LAVORO

L'organigramma ha predisposto l'impiego di una serie di figure professionali necessarie all'attuazione del progetto, nello specifico sono stati impiegati:

direttore tecnico; responsabile della sicurezza;

responsabile della qualità;

responsabile di commessa;

responsabile acquisti;

responsabile amministrativo;

programmatore;

responsabile di cantiere;

letturisti;

operai;

DURATA DEI LAVORI

Dalla fase di progettazione alla realizzazione finale sono stati necessari 36 mesi di lavoro, a cui si è aggiunta una proroga che ha consentito di concludere il programma alla data del 31 dicembre 2023.

O.R. Obiettivi Realizzativi

Le politiche aziendali per la messa in opera del progetto PURSIE per Afragola, vertono sul raggiungimento di chiari obiettivi prefissati per assicurare un intervento che possa garantire efficientamento energetico e riduzione degli sprechi idrici.

A tale scopo il gruppo di lavoro i consulenti e i fornitori, suddividendo gli obiettivi in relazione alle proprie specifiche competenze, ha previsto i seguenti risultati da raggiungere (OR):

OR1: Indagini sulla rete;

OR2: Modellazione del software di bilanciamento delle portate e delle pressioni;

OR3: Applicazione nuovi dispositivi;

OR4: Realizzazione del CED;

OR5: Analisi dei dati;

OR6: Prima verifica del software di supervisione e del sistema di trasmissione;

OR7: Definizione del modello matematico di regolazione e allarmi.

DESCRIZIONI

OR1 Indagini sulla rete

Vedi dettagli su allegato Obiettivi Realizzativi

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

La conoscenza della rete è requisito indispensabile al fine della sua corretta analisi, nonché dell'individuazione dell'area pilota sulla quale condurre la sperimentazione. Tale individuazione è stata condotta sulla base della conoscenza del funzionamento idraulico del sistema in analisi, che può essere perseguita mediante la costruzione di un modello idraulico.

A tal fine, con il supporto operativo della Società I.A. Consulting sono stati analizzati i seguenti dati:

- **Descrizione topologica (connessioni) e geometrica (dimensioni) della rete;**
- **Dati di funzionamento della rete (utenze, volumi consumati, portate, pressioni, etc);**
- **Dati relativi alle apparecchiature elettromeccaniche presenti sulla rete.**

OR2 Modellazione del sw di bilanciamento delle portate e delle pressioni

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR è stata realizzata la modellazione della rete di distribuzione.

Una prima modellazione è stata condotta sulla base delle attività da 1 a 4 relative all'OR1. A valle di tale modellazione è definito il progetto dei punti nei quali effettuare le misure di portata e pressione, inserite nell'ambito dell'attività 5 dell'OR1. Le misure hanno consentito così la calibrazione del modello idraulico della rete. A valle di ciò è stato definito un modello idraulico della rete con le seguenti caratteristiche:

- **Modello interfacciato con il Sistema Informativo Territoriale: tutte le modifiche successive introdotte nel SIT saranno riportate automaticamente nel modello;**
- **Modello autocalibrante: l'inserimento di ulteriori misure consentirà successive calibrazioni del modello idraulico.**

OR3 Applicazione di nuovi dispositivi

Tipologia: Sviluppo Sperimentale (SS)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR si procederà all'installazione dei dispositivi previsti nel progetto. In maggiore dettaglio sono stati installati:

- **2 FCST per la misura e la regolazione del sito pilota,**
- **1000 sistemi di lettura e regolazione all'utenza "MICROFCS",**
- **53 centraline di comando Sentinella e 5 FCSM per la misura della pressione e della portata,**
- **1 miniturbina in bypass TURBOFCS.**

OR4 Realizzazione del CED

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Il centro elaborazione dati (3PC, stampante A2, plotter e server con relative sicurezze) viene implementato dei software di acquisizione e trasmissione dati provenienti dai dispositivi e dai sensori posizionati sulla rete "FCSNET", poi PURSI-NET e del modello matematico di regolazione.

OR5 Analisi dei dati

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR i dati provenienti dalla rete di monitoraggio e quelli dei lettristi vengono analizzati con particolare attenzione in base alla regolazione della portata e della pressione indotta dal sistema in rete. Inoltre vengono testati i consumi dell'energia necessaria per il corretto funzionamento dei dispositivi (panelli fotovoltaici per la ricarica batterie).

OR6 Verifica dei software e del Sistema di Trasmissione

Tipologia: Sviluppo Sperimentale (SS)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Al fine di garantire l'applicabilità a vasta scala dei risultati del presente progetto, si è stressato il sistema di trasmissione dati e la capacità di archiviazione dei software adottati per il monitoraggio della rete. Test specifici sono stati condotti sul modello matematico e definizione allarmi.

OR7 Definizione del Modello Matematico per definizione Allarmi

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

In tale OR l'applicazione del modello matematico viene estesa all'intera rete pilota e si cominciano a stabilire i valori di allarme (threshold). A valle di ciò, per ogni gruppo FCST è possibile stabilire in base ai consumi, quale è il volume oltre il quale scatta l'allarme per consumi anomali. Verifica del corretto conseguimento degli OR precedenti (da 1 a 7) e riepilogo dei risultati ottenuti in una pubblicazione divulgativa.

Obiettivi parziali del progetto che sono stati raggiunti

Di seguito vengono sinteticamente descritti gli obiettivi conseguiti per ciascuna attività svolta e confrontati con le previsioni effettuate in sede di domanda. Pertanto nella colonna valore atteso si riporta l'obiettivo previsto per il conseguimento degli obiettivi da GANT nella durata complessiva dell'OR considerato, nella colonna valore conseguito viene riportato il valore conseguito, nell'ultima colonna viene riportato il periodo complessivo previsto per lo specifico OR e il tempo rimanente per il raggiungimento del valore atteso.

OR	N	Indicatore	Valore atteso	Valore conseguito	Tempo stimato
1	1.1	Km di rete rilevata	80 (Km)	80 (Km)	Completato nei tempi previsti
	1.2	Numero di macchine rilevate	2 (numero)	2 (numero)	
	1.3	Km di rete riportata nel SIT	80 (Km)	80 (Km)	
	1.4	Numero di misure di portata e pressione effettuate	60 (numero)	>60 (numero)	
2	2.1	Errore massimo fra pressioni misurate e calcolate dal modello di simulazione.	30%	<5%	Completato nei tempi previsti
3	3.1	Numero di FCS installati	5 (numero)	0	Sono stati forniti verranno installati contemporaneamente all'installazione degli ultimi MicroFCS e a valle dei test su banco in corso per la calibrazione del software di regolazione automatico.
	3.2	Numero di MicroFCS installati	1000 (numero)	940	Si sono verificati una serie di ritardi per problematiche di consegna e tecnici
	3.3	Numero di sistemi Sentinella installati	20 (numero)	5	Al fine di consentire l'avvio della fase di analisi e modellazione è stata anticipata la fornitura di sistemi Sentinella che hanno consentito di verificare il modello di calcolo e testare l'interfaccia modello-SIT. Dalle verifiche effettuate al momento non

					sembrerebbero necessarie ulteriori dispositivi essendo gli stessi sufficienti a gestire l'intera rete
4	4.1	Percentuale di realizzazione del CED	100%	90%	Rispetto ai tempi previsti (18 mesi) per il completamento, le attività risultano sostanzialmente concluse, tutti i dispositivi installati sono attivi e i dati disponibili on line. Manca la sola componente in fase di sviluppo del software di regolazione automatica
5	5.1	Numero di dati acquisiti nella prima fase	20 (numero)	>20	I dati vengono analizzati in continuo consentendo di verificare diverse trend di consumo giornaliero e nelle diverse ore (Università ed ENASUD)
	5.2	Numero di dati di consumo acquisiti	200 (numero)	>200	I dati vengono analizzati in continuo consentendo di verificare diverse trend di consumo giornaliero e nelle diverse ore (Università ed ENASUD)
6	6.1-6.2 e 6.3	Progettazione ed esecuzione Stress test - Numero di Stress test	1 (numero)	0	Gli stress test che per le motivazioni
		realizzati			riportate in precedenza non sono stati eseguiti, potranno essere eseguiti in parallelo una volta installati i dispositivi.

L'obiettivo finale del progetto è invariato rispetto al piano di sviluppo approvato ☐ NO ☒ SI

INTERVENTI E STRUMENTI PREDISPOSTI (O.R.3)

**1 Partitore dotato di sistemi misura e regolazione FCST, FCSM e turbina in bypass TURBOFCS;
 4 Pozzetti con sistema di misura e regolazione FCSM;
 1000 Misuratori e regolatori all'utenza MICROFCS;
 53 centraline di trasmissione e comndo SENTINELLA.**

PARTITORE - AFRAGOLA1

Luogo di installazione: Via Luigi Einaudi Cardito (Na)

DESCRIZIONE

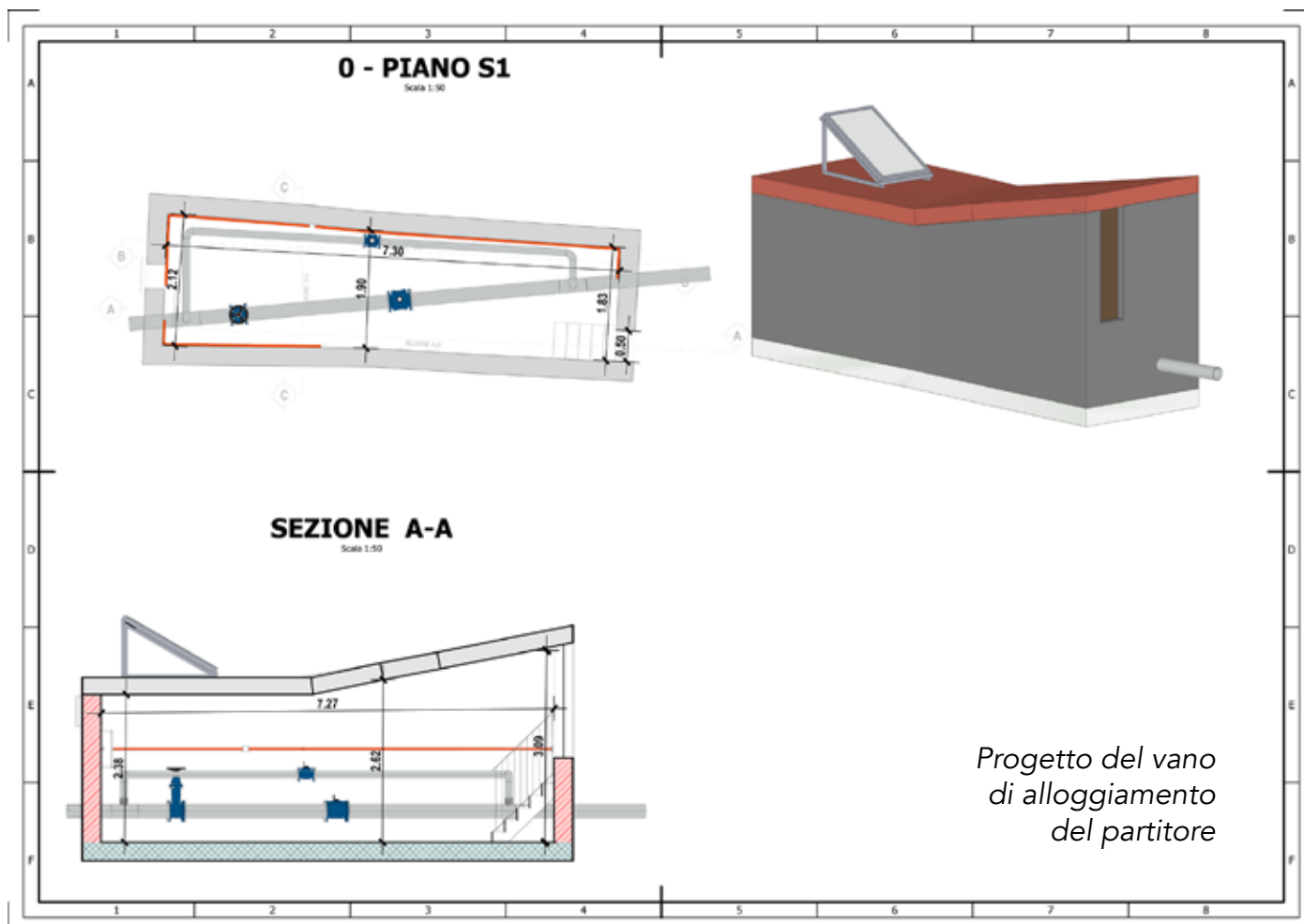
Si intende per partitore la centrale di diffusione dei fluidi ricevuti dalla condotta principale. Il partitore distribuisce i fluidi nella rete dotata di pozzetti zonali di controllo dai quali si dirama, la distribuzione all'utenza finale al dettaglio, dotata quest'ultima, di singoli misuratori.

COORDINATE DEL PUNTO DI INSTALLAZIONE: N 40.939389 E 14.300250

Numero Seriale Delta Ohm	21004879	
Numero Seriale (Ultrasuoni)	200923-FN-19833084	Model: UF2000B
Numero Seriale (Ultrasuoni)	200819-FN-19823272	Model: UF2000B
Pressostati Istallati N.1	0-16 Bar	
Pressostati Istallati N.1	0-25 Bar	

Numero di Serie 1NCE 8988280666001056011
Numero Telefonico





Vano partitore con pannello fotovoltaico



Panoramica dell'interno





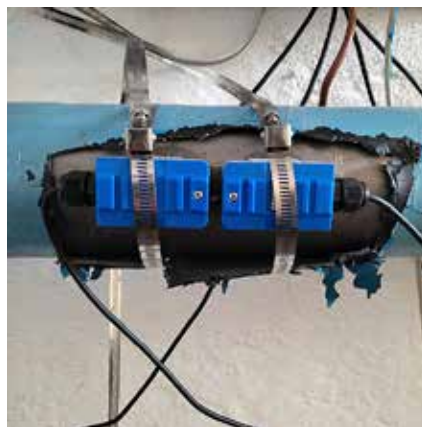
Vano di alloggiamento
del Partitore



Partitore assemblato con: 1 sistema FCST - idrovalvola,
pressostato e misuratore woltmann, 1 sistema FCSM - misu-
ratori di portata ultrasuoni e di trasduttore di pressione



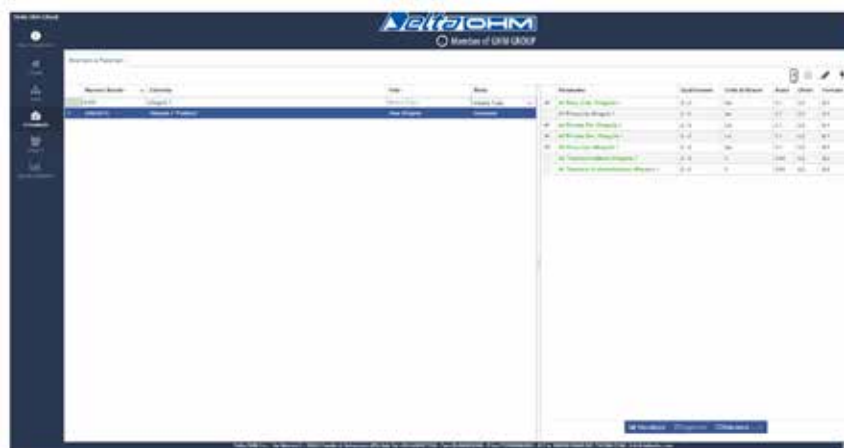
2 Sistema FCS composto da
2 misuratori di portata, 2 misura-
tori di pressione e idrovalvola



Clamp on



Misuratori di pressione
RIELS Instruments
RIB 100-H8T



MISURATORI DI CONDOTTA FCSM IN POZZETTI

N.elementi installati: 4

Luoghi di installazione:

Pozzetto n.1 - Afragola 2 Via Venezia Giulia,

Pozzetto n.2 - Afragola 3 Viale Europa,

Pozzetto n.3 - Afragola 4 Via Salicelle,

Pozzetto n.4 - Afragola 5 Località Salicelle

DESCRIZIONE

Si intende per pozzetto il vano di alloggiamento dei sistemi FCS con cui si circoscrive, misura e regola il distretto scelto come sito pilota.

POZZETTO n1 - Afragola 2 Via Venezia Giulia

COORDINATE DEL PUNTO DI INSTALLAZIONE: N 40.934584 E 14.308980

Condotta DN 200 Acciaio

Numero Seriale Delta Ohm 21004867

Numero Seriale (Ultrasuoni) 200616-FN-19809138

Model: UF2000B

Numero Seriale (Ultrasuoni) 200819-FN-19823272

Model: UF2000B

Pressostati Istallati N.1 0-16 Bar

Numero di Serie 1NCE 8988280666001056006

Numero Telefonico



POZZETTO n1 - Via Venezia Giulia

Elementi installati: 1 SISTEMA DI MISURA FCSM composto da centralina di comando, misuratore di portata ad ultrasuoni, misuratore di pressione, pannello fotovoltaico per l'alimentazione



Saracinseca con pressostato



Misuratore FCM con batteria di alimentazione

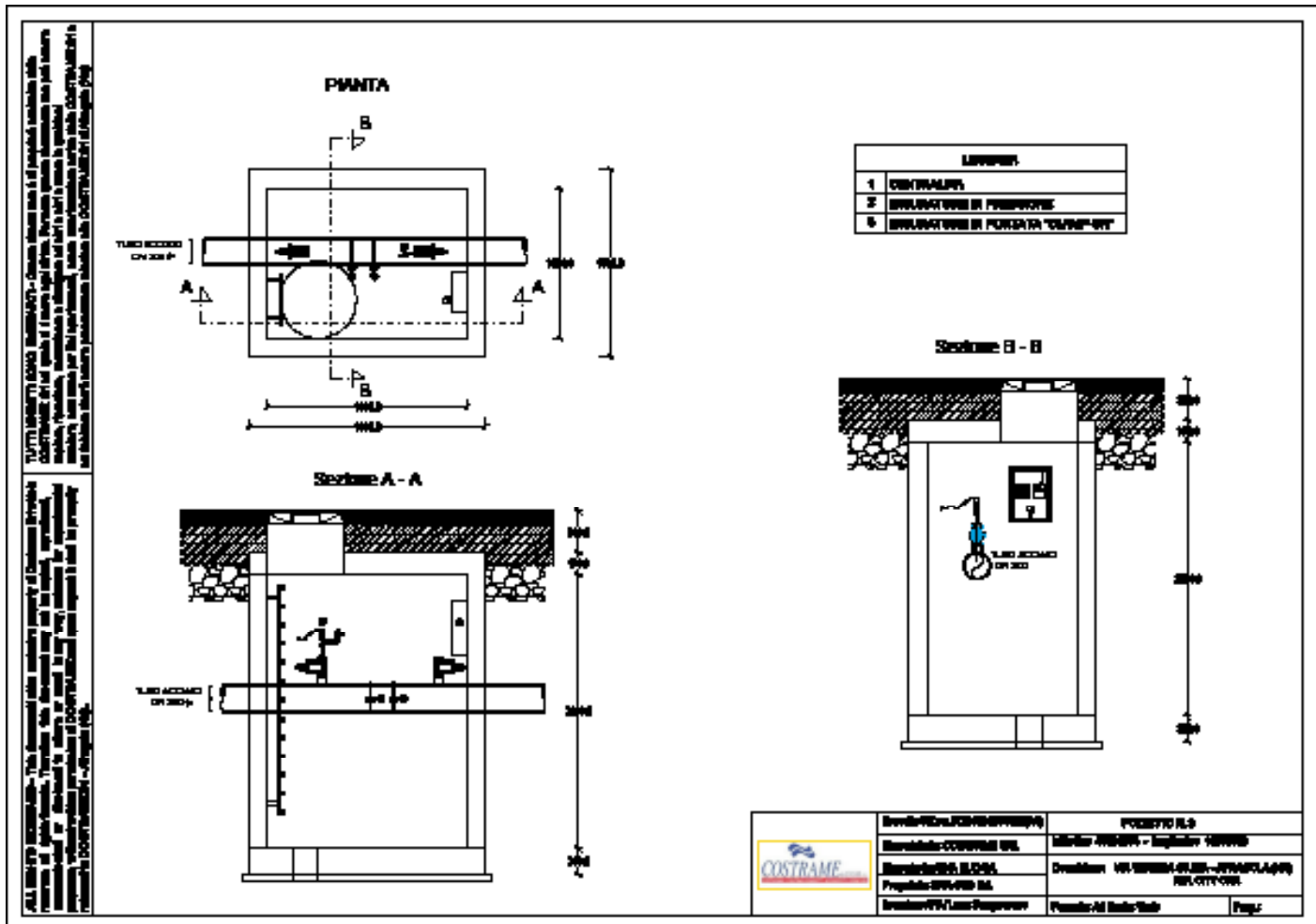


Pannello fotovoltaico



Controller pannello fotovoltaico

POZZETTO n1 - Via Venezia Giulia



POZZETTO n 2 - Afragola 3 Viale Europa

Elementi installati: 1 SISTEMA DI MISURA FCSM composto da centralina di comando, misuratore di portata ad ultrasuoni, misuratore di pressione, pannello fotovoltaico per l'alimentazione

COORDINATE DEL PUNTO DI INSTALLAZIONE: N 40.934889 E 14.314500

Condotta DN 150 Polietilene

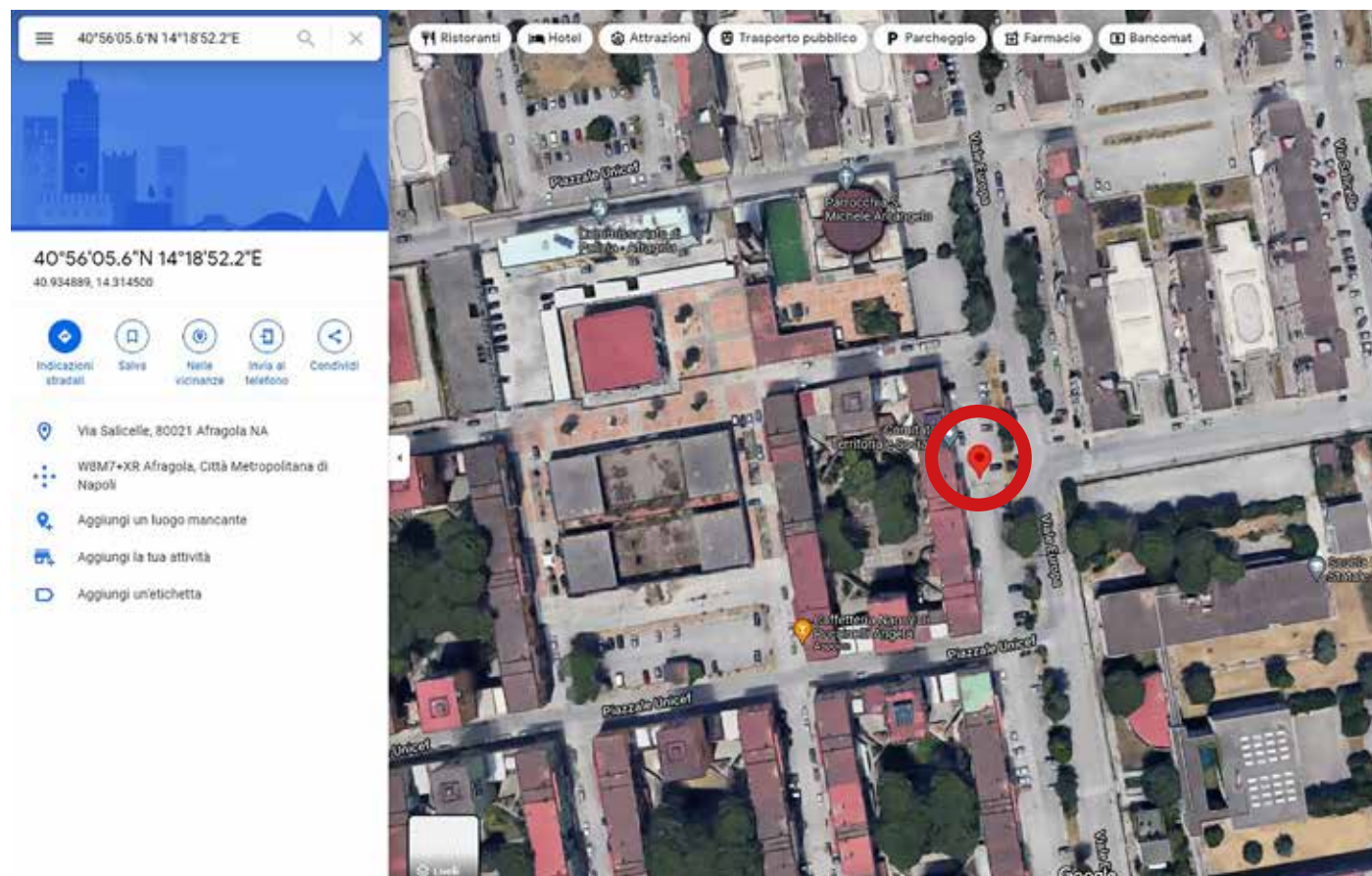
Numero Seriale Delta Ohm 20014905

Numero Seriale (Ultrasuoni) 200616-FN-19808540 Model: UF2000B

Pressostati Installati N.1 0-16 Bar

Numero di Serie 1NCE 8988280666001056010

Numero Telefonico



POZZETTO n 2 - Viale Europa



Particolare scatola FCM



Misuratore di portata



*Misuratore di pressione
 RIELS Instruments
 RIB 100-H8T*



Clamp on

POZZETTO n 3 - Afragola 4 Via Salicelle

Elementi installati: 1 SISTEMA DI MISURA FCSM composto da centralina di comando, misuratore di portata ad ultrasuoni, misuratore di pressione, pannello fotovoltaico per l'alimentazione

COORDINATE DEL PUNTO DI INSTALLAZIONE: N 40.933405 E 14.312412

Condotta DN 100 Acciaio

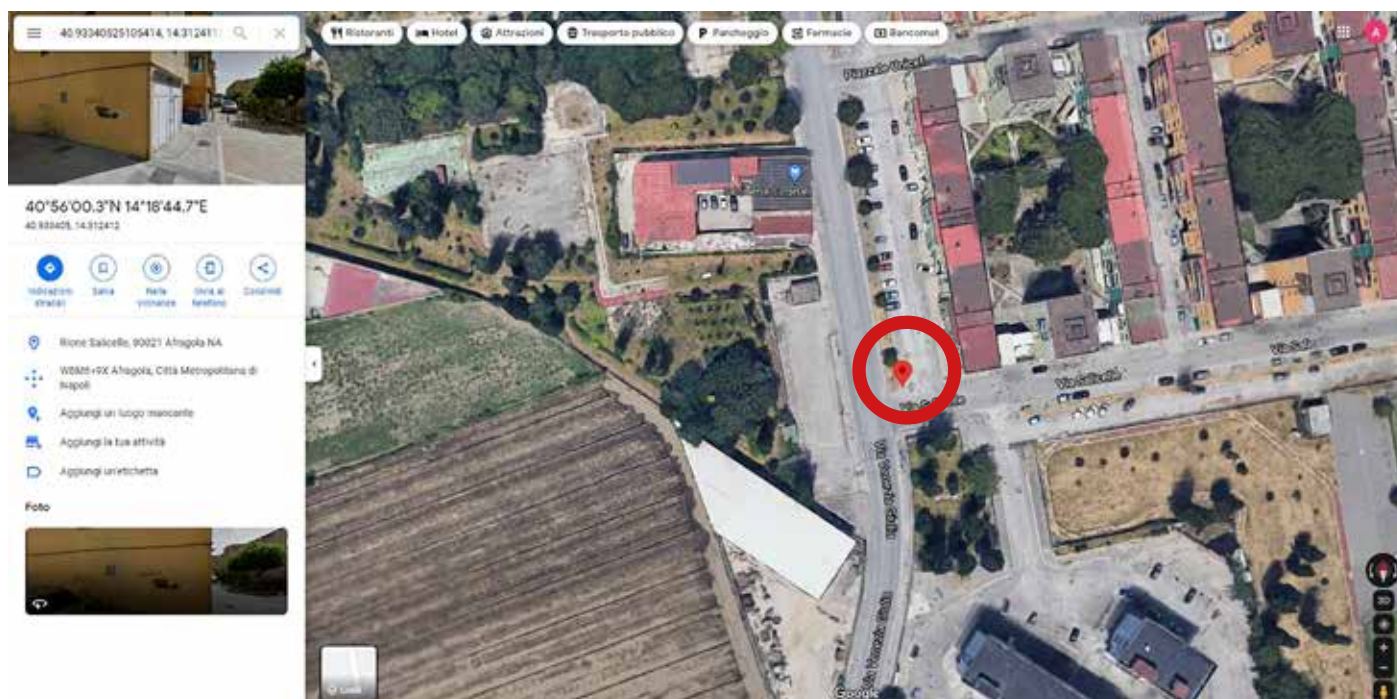
Numero Seriale Delta Ohm 20014904

Numero Seriale (Ultrasuoni) 200813-FN-19822225 **Model:** UF2000B

Pressostati Istallati N.1 0-16 Bar

Numero di Serie 1NCE 8988280666001056004

Numero Telefonico



POZZETTO n 3 - Via Salicelle



Cassetta FCM



Misuratore di pressione
modello.....



Trasmettitore di pressione
RIELS RIB 100-G8T



Installazione pannello
fotovoltaico

POZZETTO n 4 - Afragola 5 Località Salicelle

Elementi installati: 1 SISTEMA DI MISURA FCSM composto da centralina di comando, misuratore di portata ad ultrasuoni, misuratore di pressione, pannello fotovoltaico per l'alimentazione

COORDINATE DEL PUNTO DI INSTALLAZIONE: N 40.936361 E 14.309944

Condotta DN 175 Acciaio

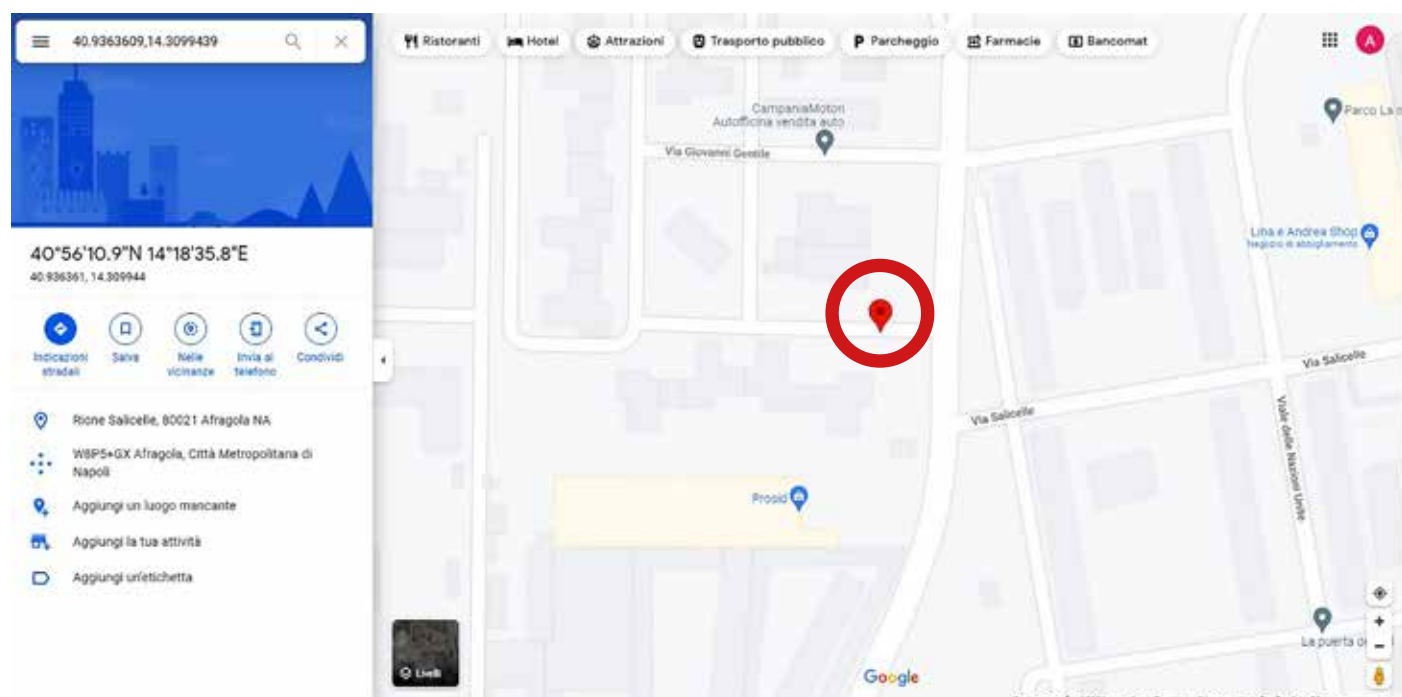
Numero Seriale Delta Ohm 21004878

Numero Seriale (Ultrasuoni) 200933-FN-19833013 **Model:** UF2000B

Pressostati Installati N.1 0-16 Bar

Numero di Serie 1NCE 8988280666001056012

Numero Telefonico



POZZETTO n 4 - Località Salicelle



Cassetta FCM



Misuratore di pressione
 RIELS Instruments
 RIB 100-H8T

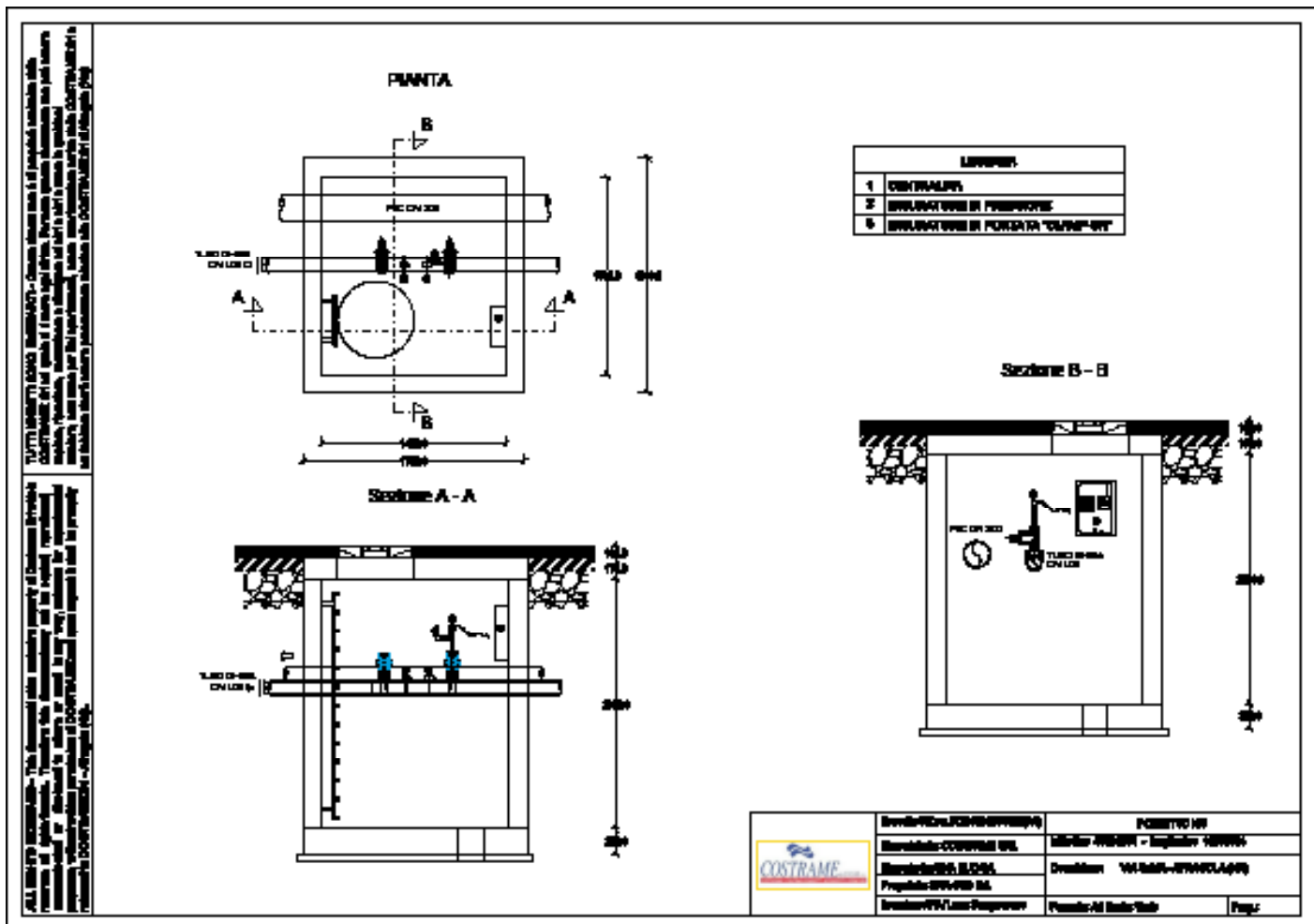


Scheda di controllo con sim
 telefonica



Installazione pannello
 fotovoltaico

POZZETTO n 4 - Località Salicelle



GATEWAY

Il Gateway è una stazione ricevente aerea basata sul sistema LoraWan. Sul Gateway si trasmettono tutti i dati da ogni singolo sensore e centralina per essere poi indirizzati su una piattaforma telematica per l'elaborazione dei dati.

Sul territorio di Afragola sono stati installati n.2 Gateway.



INSTALLAZIONE DELLA TURBINA

La tecnologia permette di produrre energia elettrica direttamente dalle reti di distribuzione idrica, sfruttando le differenze di pressione della rete senza modificare il regolare andamento del servizio di distribuzione.

La finalità della tecnologia in oggetto è quella di abbattere in modo sostanziale i consumi energetici dell'intera rete di distribuzione.

Nel contesto della distribuzione idrica è possibile recuperare e stoccare una grande quantità di energia data dai flussi e dalle pressioni della risorsa idrica della rete

Il sistema turbina TurboFCS si applica nei punti in cui il gestore riduce la pressione per esigenze d'impianto ed è qui che il sistema sfrutta una energia potenziale persa e la trasforma in corrente. Il presente progetto ha dimostrato che è possibile far lavorare la turbina su un bypass che sia regolato in base alle esigenze della rete e non turbi in alcun modo i valori di portata necessari al corretto funzionamento dell'impianto.

Nel progetto PURSIE di Afragola è stata installata una turbina precisamente nella zona di Cardito. Il sistema turbina installato non ha fatto emergere particolari problemi o criticità. Inoltre il sistema di regolazione del bypass è intervenuto correttamente in caso di blocco indotto della turbina.

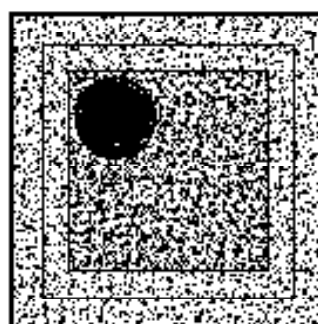
Nelle prove in corso siamo arrivati ad una capacità di produzione di energia di circa un kWh con un flusso medio intorno ai 10 lt al secondo di acqua e un salto di pressione di 16 m, la produzione stimata a pieno carico è di circa 4 kWh di energia prodotta.



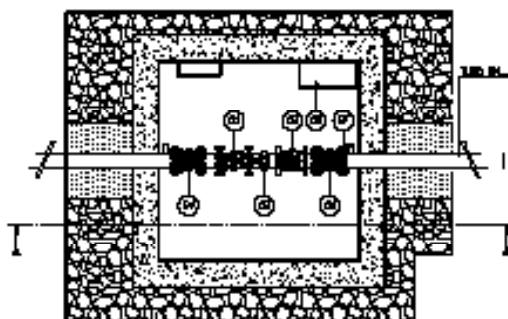
**PARTICOLARE POZZETTO FCST
 SEZIONE A-A**



**PARTICOLARE POZZETTO FCST
 VISTA IN PIANTECHIUSINO**



**PARTICOLARE POZZETTO INTERNO
 DISPOSIZIONE APPARECCHIATURE FCST**



LEGENDA	
1	VALVOLA
2	TERMINAZIONE DI FIDUCIARIA
3	CONVETTORE SOLIDALE
4	SPRINTER
5	CENTRALE
6	TERMINAZIONE DI FIDUCIARIA GRUPPO FCST
7	TERMINAZIONE DI FIDUCIARIA

		Direzione Regionale Energia Direzione Regionale Ambiente	
Direzione Regionale Energia		Direzione Regionale Ambiente	
Direzione Regionale Energia		Direzione Regionale Ambiente	
Direzione Regionale Energia		Direzione Regionale Ambiente	
Direzione Regionale Energia		Direzione Regionale Ambiente	



IL SOFTWARE GESTIONALE DELLA RETE L'APPLICATIVO PURSIE

L'obiettivo principale del presente progetto di ricerca e sviluppo consiste nella volontà di progettare e realizzare uno strumento in grado di consentire ai gestori degli acquedotti di minimizzare gli sprechi di risorsa, conseguendo al contempo un risparmio energetico.

Attraverso la realizzazione del presente programma, ci si propone lo sviluppo di una modellazione matematica che grazie all'utilizzo di processi logici consenta di sviluppare un software in grado di utilizzare le soglie di allarme come strumento di gestione della rete sulla quale imporre sistemi di regolazione che inseguano la curva di domanda generata dai consumi idrici. Tale software deve consentire, pertanto, una regolazione dinamica delle pressioni e delle portate da indurre in rete in base alla richiesta dell'utenza.

Al fine di poter apportare sensibili miglioramenti alle tecnologie attualmente in uso e definirne un più efficiente utilizzo si è sviluppato il presente progetto attraverso le successive azioni principali:

I software di gestione del servizio idrico integrato sono stati configurati per acquisire e valutare l'enorme quantità di dati provenienti dai sensori posizionati lungo la rete.

Implementazione di sensori di misura dei parametri idraulici (pressione e portata) a basso consumo energetico.

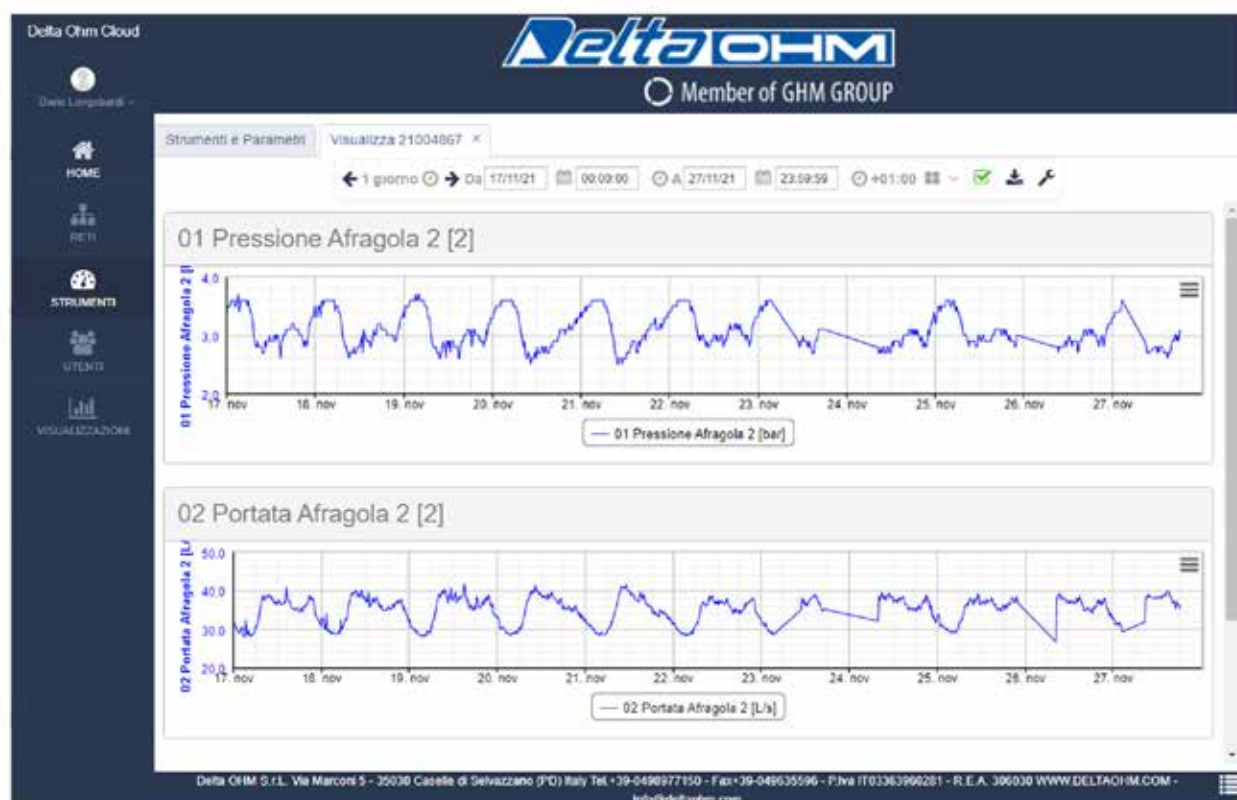
I sistemi di regolazione sfruttano corrente elettrica da fonti rinnovabili come carica delle batterie delle centraline di trasmissione e controllo.

Implementazione, studio e verifica di miniturbine in bypass di nuova concezione per la produzione di corrente elettrica da salti di pressione in rete.

Creazione di un modello matematico connesso alla dimensione della rete in grado di stabilire in maniera dinamica i differenti scenari di regolazione della rete e di produzione energetica.



Schemata principale che indica tutte le centraline connesse



Estensione della finestra di osservazione pressione e portata

OR obiettivi realizzativi

OR1

Indagini Sulla Rete

Tipologia: Ricerca Industriale. R.i

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Le attività svolte, nel periodo di restituzione della presente relazione, coinvolgono un arco temporale che va dal 01/12/2022 al 31/05/2023, oggetto della presente relazione.

Le dinamiche di svolgimento del programma, osservate in comparazione e sovrapposizione delle attività previste nella II^a PARTE: ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO, risultano relativamente al perseguimento di alcuni "OR", conformi al GANTT allegato alla richiesta di proroga del termine di ultimazione del progetto presentata nel mese ottobre 2022, proroga che è stata accordata dal Ministero dello Sviluppo Economico fino al 31/12/2023, termine comunque ritenuto sufficiente per la positiva conclusione dell'iniziativa.

Di seguito si descrivono le attività svolte nel periodo in esame per ciascun obiettivo realizzativo (OR) con indicazione delle risorse tecniche umane impiegate in relazione a ciascun obiettivo realizzativo:

OR1 Indagini sulla rete

1. RILIEVO TOPOGRAFICO DELLA RETE.

Il rilievo di dettaglio è stato eseguito attraverso l'utilizzo di squadre topografiche della I.A. Consulting srl, coadiuvate dal personale interno per l'attività di assistenza al traffico e apertura pozzetti. Le attività di rilievo sono consistite nella realizzazione di attività in campo con strumentazione topografica classica, GPS e Stazione totale, sulla base della quale è stato possibile restituire un modello plano-altimetrico dei tracciati. Tali tracciati sono stati restituiti in formato dwg AUTOCAD.

Sulla scorta del rilievo di base si è proceduto ad eseguire il rilievo interno di tutti i pozzetti, anche in tale fase si è reso necessaria l'assistenza del personale interno della Costrame, opportunamente abilitato all'esecuzione delle attività in campo. Sulla base del rilievo dei pozzetti e dei manufatti rinvenuti sulla rete, sono stati restituiti in formato pdf dalla I.A. Consulting srl, con il supporto del Consorzio STIL i report di rilievo consistenti nelle schede pozzetto, nelle quali venivano di volta in volta annotate le caratteristiche dei materiali, gli organi meccanici ed elettromeccanici rinvenuti, le dimensioni delle tubazioni, le eventuali interconnessioni e quant'altro necessario all'esatta modellazione della rete.

Il rilievo della rete è stato completato, con una successiva fase, che riguarda la realizzazione di un rilievo tridimensionale dei pozzetti e dei manufatti eseguito con uno scanner laser sempre da parte della I.A. Consulting, coadiuvata nella restituzione dal Consorzio STIL. A fronte di tale fase vengono restituiti i rilievi tridimensionali, a colori in formato x.lgs, con i report di rilievo.

Tale attività è stata completata al 100%

2. RILIEVO DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE. Fra le opere rinvenute nella fase di rilievo di cui al punto precedente sono stati acquisiti anche i dati delle apparecchiature meccaniche ed elettromeccaniche. Attività completata al 100%.

3. RESTITUZIONE DELLA RETE IN UN SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE.

I dati così ottenuti sono stati inseriti in un Sistema Informativo Territoriale, dal quale è stato possibile ricostruire il modello del funzionamento idraulico della rete. Tale attività che ha visto impegnati il personale tecnico della I.A.Consulting con il supporto dei tecnici interni alla Costrame srl, è stata completata ed ha dato la possibilità, di suddividere l'intero territorio comunale in più distretti di diverse dimensioni. Fra questi si è scelto quello che in maniera più agevole consente di studiare, tramite il programma PURSIE, le problematiche connesse all'impianto. Il distretto selezionato è stato circoscritto in una parte del rione Salicelle, risultato quello con maggiori criticità connesse alle perdite e equamente proporzionato rispetto ai dispositivi programmati nella proposta di bando. Tale scelta è stata condotta anche in accordo con i tecnici comunali. Questa attività ha previsto la fornitura di un file in QGIS, per il quale è stato creato anche un file in html interrogabile sia da smartphone che da tablet che da internet tramite portale web, di cui si dirà in seguito. Tale attività è stata completata al 100%

4. RILIEVO DEI DATI RELATIVI AI VOLUMI IMMESSI E CONSUMATI E DELLE UTENZE.

Durante il rilievo della rete, con il personale letturista interno alla Costrame, i tecnici della I.A. Consulting srl, hanno condotto una attenta campagna di ricostruzione documentale dei dati di consumo effettivi e di quelli acquistati dalla Regione Campania, al fine di determinare l'entità esatta delle perdite sia fisiche (rottture occulte) che amministrative (legate ad eventuali allacci abusivi). Le attività si sono divise fra azioni in campo e in ufficio con l'individuazione di tutti i contratti di fornitura attivi, la codifica dei contatori installati e le letture nei periodi presi in esame. I dati così acquisiti sono stati riportati in una tabella excel per poi essere utilizzati per il caricamento del modello matematico e la sua calibrazione di cui si dirà in seguito. Tale attività è stata completata al 100%

5. REALIZZAZIONE DI UNA CAMPAGNA DI MISURA DI PORTATE E PRESSIONI SULLA RETE.

Al termine del periodo di riferimento si è progettata la rete di manufatti esistenti e da realizzare presso cui installare i dispositivi di misura di pressione e portata. L'attività svolta dalla Ena Sud e dai dipendenti della Costrame è stata completata al 100%, individuando cinque punti in cui sono state installate le centraline di misura e controllo, collegate alla centrale operativa.

Sulla base di quanto sopra si è potuto valutare l'avanzamento complessivo delle attività dell'OR1 intorno al 100% in linea con quanto previsto nel cronoprogramma di progetto.

Sono state impiegate le seguenti risorse tecniche umane, interne e già facenti parte della struttura tecnica del proponente e/o appositamente assunte per il programma di R&S, impiegate in funzione dell'Obiettivo Realizzativo da svolgere e i risultati specifici delle attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo stesso:

<i>Risorsa Umana Tecnica</i>	<i>Attività svolta</i>	<i>Risultati specifici</i>
N°1 Ingegnere Responsabile di progetto Iorio Raffaele	Coordinamento e supervisioni di tutte le fasi di R&S mediante fornitura di indicazioni e programmazione e controllo delle attività, analisi dei dati e loro interpretazione. Coordinamento del personale interno e delle società di consulenza individuate.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale
N°1 Ingegnere Direttore tecnico Antonio Cammisa	Assistenza alle attività di coordinamento svolte dal responsabile di progetto, coordinamento delle maestranze interne con il supporto in campo di due geometri posti a controllo delle singole fasi operative e delle singole squadre di operai. Raccordo per la fornitura dei dati storici sui tracciati, sugli interventi già eseguiti e dei dati di consumo.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale, reperimento dei dati necessari alla campagna di indagine
N°2 Geometri	Organizzazione delle singole squadre di lavoro, supervisione alle attività giornaliere, assistenza per il reperimento di attrezzature e materiali di consumo, verifica in campo del rispetto delle misure di prevenzione e protezione, come previsto dalla norme sulla sicurezza dei lavori stradali	Rispetto delle norme, rispetto delle tempistiche e accuratezza dei dati.



SCHEDE MONOGRAFICHE TIPO DEI RILIEVI DEI POZZETTI ESISTENTI

SCHEDA MONOGRAFICA		IDENTIFICATIVO : PZ 31		DATI RELATIVI AL MANUFATTO RILEVATO				
DATI GENERALI		LATO 1	LATO 2	ALTEZZA COMPLESSIVA	ALTEZZA SOLETTA	CHIUSINO		
Progetto	Comitente I.A.C.							
Indirizzo	Provincia Napoli							
Data Rilevo	Ora Rilevo							
Citta Rilevo	Longitudine							
Latitudine	Altitudine							
MAPPA TERRITORIALE		SCHEMA GRAFICO		Numero Condotta				
				Materiale Condotta		Diametro Condotta	Stato Conservazione	
				Materiale Apparecchiatura		Diametro Apparecchiatura	Stato Apparecchiatura	
				Materiale Condotta		Diametro Condotta	Stato Conservazione	
				Materiale Apparecchiatura		Diametro Apparecchiatura	Stato Apparecchiatura	
				Materiale Condotta		Diametro Condotta	Stato Conservazione	
		Materiale Apparecchiatura		Diametro Apparecchiatura	Stato Apparecchiatura			
		Materiale Condotta		Diametro Condotta	Stato Conservazione			
		Materiale Apparecchiatura		Diametro Apparecchiatura	Stato Apparecchiatura			
		Materiale Condotta		Diametro Condotta	Stato Conservazione			
		Materiale Apparecchiatura		Diametro Apparecchiatura	Stato Apparecchiatura			

LEGGENDE		
CCN - CCN	SCP - SARACINESCA A CORPO PIATTO	FER - FERRO
SCD - SARACINESCA A CORPO OVALE	FZ - FERRO ZINCATO	IDV - IDROVALVOLA
GG - GHISA GRIGIA	FAR - VALVOLA A FARFALLA	GH - GHISA
VNR - VALVOLA DI NON RITORNO	GS - GHISA SFEROIDALE	SFI - VALVOLA DI SFILATO
PE - POLIETILENE	SCA - VALVOLA DI SCARICO	PEAD - POLIETILENE AD ALTA DENSITA'
FAY - FILTRO AD Y	PVC - POLIVINILCLORURO	ALTR - ALTRO

IMMAGINI DEL RILEVO		

OR obiettivi realizzativi

OR2

Modellazione del sw di
bilanciamento delle portate
e delle pressioni

Tipologia: Ricerca Industriale. R.i

OR2 Modellazione del sw di bilanciamento delle portate e delle pressioni

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR è stata realizzata la modellazione della rete di distribuzione.

Una prima modellazione è condotta sulla base delle attività da 1 a 4 relative all'OR1. A valle di tale modellazione è stato elaborato il progetto d'installazione dei sistemi FCS nei nodi scelti per circoscrivere il ditretto pilota e su cui sono state effettuate le misure di portata e pressione necessarie completare l'attività 5 dell'OR1. Le misure hanno consentito la calibrazione del modello idraulico della rete, con le seguenti caratteristiche:

1. Realizzazione dell'interfaccia SIT – Modello Idraulico.

La ENASUD e Consorzio STIL hanno sviluppato l'interfaccia del SIT e resa disponibile on line su una piattaforma web. Al momento è stato creato il portale web su cui verrà caricato il SIT (<http://pursie.netcaring.eu>). Tale attività è stata completata al 100%.

2. Prima modellazione e progetto delle misure.

Sulla base del GIS e del SIT e dei rilievi in campo in termini plano-altimetrici e dei dati di consumo ai contatori è stato possibile procedere con una prima modellazione dei dati che sono alla base della progettazione della campagna di misure di pressione e portate in campo. Tale attività ha previsto il caricamento in EPANET dell'area di interesse, e sono state avviate le prime simulazioni che hanno fornito elementi validi per individuare 6 punti di misura che sono stati realizzati nelle successive fasi. Detta attività è stata eseguita dalla ENASUD srl in accordo e sotto la supervisione dei tecnici interni alla Costrame srl. Tale attività è stata completata al 100%

3. Calibrazione del modello:

A valle dell'esecuzione delle misure eseguite nel punto 5 dell'OR1 è stata effettuata, anche grazie all'apporto dei tecnici e ricercatori dell'Università degli Studi di Cassino e del Lazio meridionale, la calibrazione del modello di simulazione idraulica della rete. E' stata realizzata l'interfaccia SIT-Modello dotata della possibilità di inserire ulteriori misure e quindi di aggiornare la calibrazione stessa utilizzando come motore di elaborazione Epanet (di uso comune). Tale attività è stata completata al 100%

4. Progettazione dell'installazione dei nuovi dispositivi.

Sulla base del modello calibrato è stata individuata l'area pilota (Rione Salicelle) e sviluppato il progetto dell'installazione dei nuovi dispositivi, installati nell'ambito dell'OR3. Tale attività è stata completata al 100%

Sulla base di quanto sopra si è potuto valutare l'avanzamento complessivo delle attività dell'OR2 intorno al 100% in linea con quanto previsto nel cronoprogramma di progetto.

Sono state impiegate le seguenti risorse tecniche umane, interne e già facenti parte della struttura tecnica del proponente e/o appositamente assunte per il programma di R&S, impiegate in funzione dell'Obiettivo Realizzativo da svolgere e i risultati specifici delle attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo stesso:

<i>Risorsa Umana Tecnica</i>	<i>Attività svolta</i>	<i>Risultati specifici</i>
N°1 Ingegnere Responsabile di progetto Iorio Raffaele	Coordinamento e supervisioni di tutte le fasi di R&S mediante fornitura di indicazioni e programmazione e controllo delle attività, analisi dei dati e loro interpretazione. Coordinamento del personale interno e delle società di consulenza individuate.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale
N°1 Ingegnere Direttore tecnico Antonio Cammisa	Assistenza alle attività di coordinamento svolte dal responsabile di progetto, collaborazione alle attività di modellazione con ENASUD e verifica dei dati.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale, controllo dei dati
N° 1 Informatico e N° 1 geometra	Partecipazione allo sviluppo dello sviluppo dei modelli e delle interfaccia in accordo con ENASUD e l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale.	Sviluppo della modellazione e verifica e facilità di interpretazione e utilizzo

Rispetto al progetto è stato impiegata una risorsa in meno (1 ingegnere), che è stata sopperita attraverso il ricorso a "Consulenza esterna", fornita dal Consorzio STIL che ha fornito una risorsa avente il profilo idoneo allo svolgimento delle attività tecniche che originariamente erano state previste in capo a personale interno.

OR3 Applicazione di nuovi dispositivi

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR è stata realizzata la modellazione della rete di distribuzione.

Una prima modellazione segue quanto già descritto per le attività da 1 a 4 relative all'OR1. A valle di tale modellazione s'è stato acquisito il progetto d'installazione dei gruppi di misura e controllo FCS, installati nell'ambito dell'attività 5 dell'OR1. Le misure consentiranno così la calibrazione del modello idraulico della rete.

1. **Acquisizione del progetto di installazione e programmazione attività di installazione.**

Sulla base del progetto di installazione dei nuovi dispositivi, realizzato nell'ambito dell'attività 4 dell'OR2, è stato eseguito uno studio dettagliato al fine di verificare la copertura della rete di trasmissione dati scelta. In particolare per il posizionamento dei sistemi di trasmissione lo si è fatto in sintonia con i tecnici comunali e agli addetti alla gestione. Tale attività è stata eseguita grazie all'intervento delle varie figure coinvolte: ENASUD, Università e personale interno. Attività completata al 100%

2. **Installazione degli FCSM sul sito pilota.**

I dispositivi FCS sono stati testati su banco e parzialmente installati. Le attività sono state complete una volta i MICROFCS ed eseguite le verifiche sui consumi volumetrici e di pressione. Sono state eseguite le verifiche di comunicazione e funzionamento, con esito positivo e i test di comunicazione con il software di regolazione. Attività completata al 100%

3. **Installazione dei MICROFCS alle utenze.**

Sulla base della progettazione eseguita e dei test su banco dei dispositivi si è proceduto all'installazione di 1000 sistemi MICROFCS con un avanzamento complessivo pari al 100%.

4. **Installazione centraline di comando Sentinella.**

Sono stati installati n. 53 centraline di comando e controllo dei dispositivi MICROFCS, di controllo della pressione e della portata dei dispositivi FCSM, già pianificati nell'ambito dell'attività di modellazione, che consentono di individuare eventuali condizioni di funzionamento della rete dissimili da quella ordinaria. Si registra un avanzamento del 100%

5. **Installazione di miniturbina in bypass.**

La miniturbina in Bypass TURBOFCS è stata testata in laboratorio dai tecnici dell'Ena Sud e della Costrame, collaudata e installata una volta realizzato il bypass sulla condotta di mandata del pozzetto di alimentazione sito a Via Einaudi a Cardito, inoltre è stata fornita e installata tutta la componentistica e sono cominciati i test in campo. Attività completata al 100%

Sulla base di quanto sopra si è potuto valutare l'avanzamento complessivo delle attività dell'OR3 intorno al 100%.

Sono state impiegate le seguenti risorse tecniche umane, interne e già facenti parte della struttura tecnica del proponente e/o appositamente assunte per il programma di R&S, impiegate in funzione dell'Obiettivo Realizzativo da svolgere e i risultati specifici delle attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo stesso:

	singole fasi operative e delle singole squadre di operai. Raccordo per la fornitura dei dati storici sui tracciati, sugli interventi già eseguiti e dei dati di consumo.	
N°1 Geometra	Organizzazione delle singole squadre di lavoro, supervisione alle attività giornaliere, assistenza per il reperimento di attrezzature e materiali di consumo, verifica in campo del rispetto delle misure di prevenzione e protezione, come previsto dalla norme sulla sicurezza dei lavori stradali	Rispetto delle norme, rispetto delle tempistiche e accuratezza dei dati.
	Attività svolta	Risultati specifici
N°1 Ingegnere Responsabile di progetto Iorio Raffaele	Coordinamento e supervisioni di tutte le fasi di R&S mediante fornitura di indicazioni e programmazione e controllo delle attività, analisi dei dati e loro interpretazione. Coordinamento del personale interno e delle società di consulenza individuate.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale
N°1 Ingegnere Direttore tecnico Antonio Cammisa	Assistenza alle attività di coordinamento svolte dal responsabile di progetto, coordinamento delle maestranze interne con il supporto in campo del geometra posti a controllo delle	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale, reperimento dei dati necessari alla campagna di indagine

Rispetto al progetto è stato impiegata una risorsa in meno (1 ingegnere), che è stata sopperita attraverso il ricorso a "Consulenza esterna", fornita dal Consorzio STIL che ha fornito una risorsa avente il profilo idoneo allo svolgimento delle attività tecniche che originariamente erano state previste in capo a personale interno.



OR obiettivi realizzativi

OR4

Realizzazione del CED

OR4 Realizzazione del CED

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Il centro elaborazione dati (3PC, stampante A2, plotter e server con relative sicurezze) viene implementato dei software di acquisizione e trasmissione dati provenienti dai dispositivi e dai sensori posizionati sulla rete "FCSNET" e del modello matematico di regolazione "IFAPAS" step1.

1. Realizzazione della parte hardware del CED.

Il CED è stato attrezzato con n.2 Workstation, n.1 Plotter ed è presente il sistema di acquisizione e alla trasmissione dei dati in cloud.

2. Implementazione del software di acquisizione e trasmissione dati.

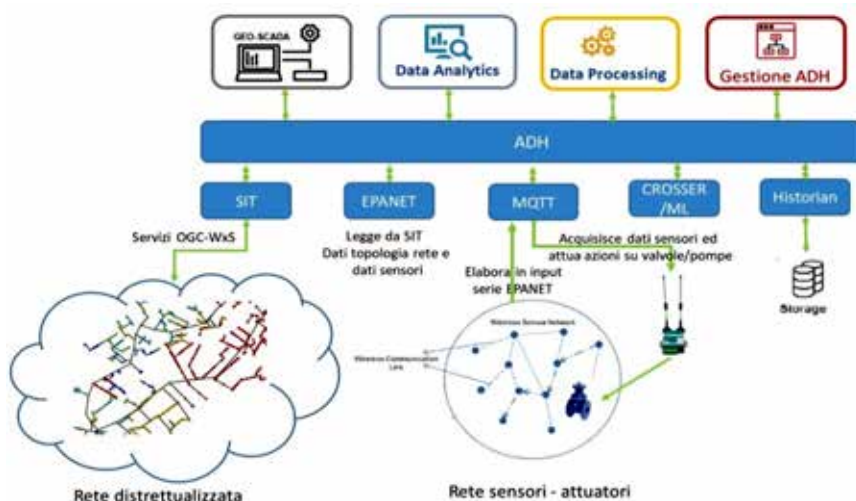
Il software di supervisione per l'acquisizione dei dati provenienti dai sensori in rete e per l'invio dei comandi di regolazione.

3. Implementazione di IFAPAS - PURSIE-NET.

E' stato implementato e testato il modello GIS da parte dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale, affiancato dalla ENA Sud srl, e sono in corso i test e lo sviluppo del modello matematico di regolazione. Il sistema individuato è costituito da una piattaforma integrata per la gestione dei dati acquisiti e visualizzazione in sinottici utilizzando tecnologie software di tipo SCADA-Like integrate con la piattaforma Active Data Hub(ADH). Dall'integrazione sarà possibile avere la visualizzazione dei dati in near-real time, avviare l'attuazione delle elettrovalvole o di elettropompe per la regolazione della portata e della pressione della rete (o porzione di essa). Il sistema SITTER che si sta sviluppando risponde al modello delle Smart Water Grid, con un monitoraggio di tutti i parametri principali d'interesse per la gestione ovvero: Pressione, Portata, Temperatura, grado di apertura delle valvole, potenze, etc. Inoltre garantisce nei punti di distribuzione l'acquisizione in tempo reale delle misurazioni sui consumi idrici. Tutti questi parametri sono la base delle operazioni di controllo ed attuazione degli attuatori di campo. Il modulo è sviluppato integrando varie soluzioni sia commerciali di terzi che della netcaring. Entrambi assicurano la supervisione centralizzata dei siti con il collegamento diretto di dispositivi RTU/PLC programmabili e la visualizzazione sui sinottici delle operazioni di controllo e monitoraggio della rete di distribuzione dell'area distrettualizzata. L'architettura modulare del sistema di monitoraggio si compone dei seguenti sottosistemi

Tale attività ad oggi in ritardo a causa della mancanza di un significativo numero di dispositivi sulla rete, verrà implementata e completata non appena sarà possibile effettuare i test con i dati reali, in tempi presumibilmente brevi, avendo già eseguito delle simulazioni su banco.

In ogni caso, si segnala che è completata la componente di acquisizione parametri di portata e pressione.



E' stato configurato il database con funzioni di Historian per la raccolta dei dati dei datalogger e di quelli dei contatori idrici.

E' stato sviluppato un modulo server per acquisire i dati dai sensori. Il modulo sviluppato in linguaggio Python è in ascolto sul protocollo MQTT per l'acquisizione dei dati di pressione e portata e la scrittura nel database historian.

Per la consultazione dei dati acquisiti è stata realizzata una interfaccia di accesso e visualizzazione dei dati dei valori di pressione o portata di un datalogger.



E' stata sviluppata interfaccia per la gestione anagrafica dei datalogger con acquisizione dei dati direttamente dal campo.

Per i contatori sono stati previsti 'oltre che attributi e di tag, anche i dati da mettere in sicurezza.

[illegible]

Per semplificare il flusso di caricamento, rispetto anche alle esigenze operative del gestore e degli installatori è stato creata una procedura di importazione di un file excel.

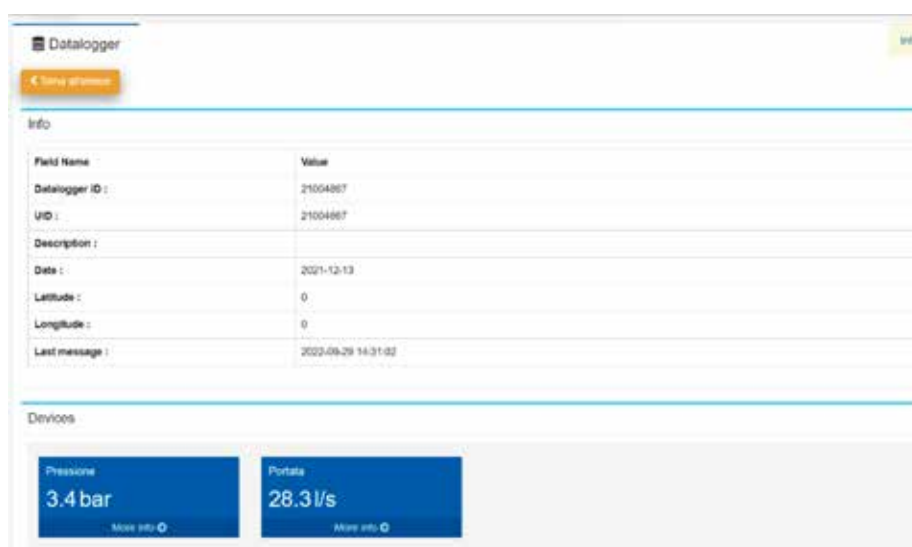
Il tracciato condiviso contiene i seguenti campi:

- org_ero_gazione
- contratto
- via
- civico
- palazzo
- scala
- piano
- interno
- ce_matricola
- ce_ultima_lettura
- matricola_nci
- sigillo_nci
- matricola_centralina
- ingresso_nci
- eui_nci
- eui_centralina

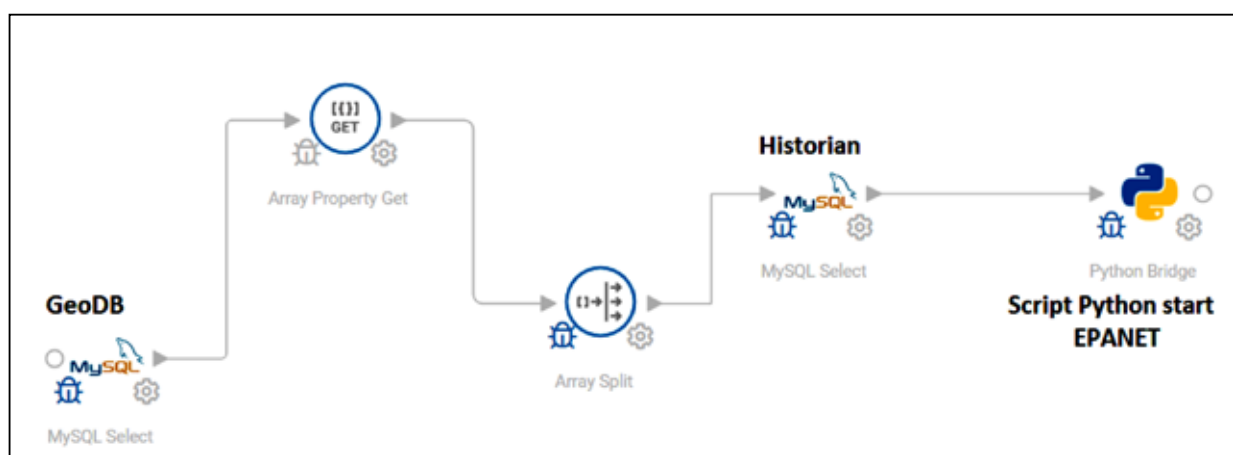
Per l'upload del file è stata definita una apposita interfaccia richiamabile dal menu dell'applicazione web.



Per i sensori di pressione e portata, si fa riferimento al datalogger di campo a cui sono poi installati il sensore di pressione e quello di portata



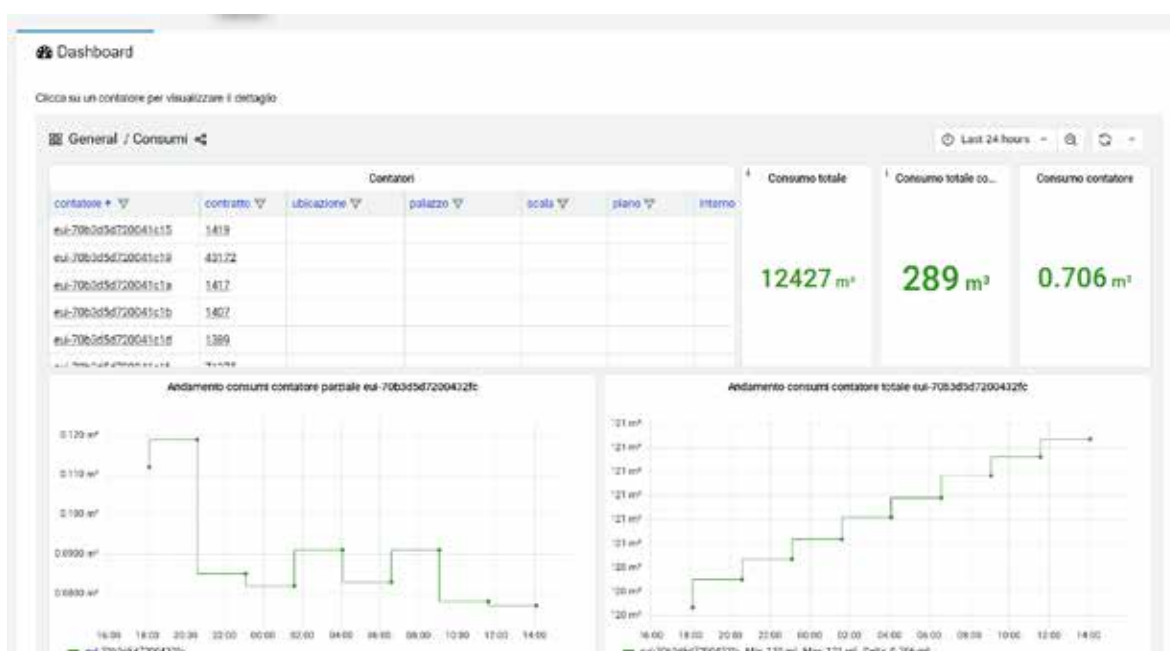
EPANET è il modulo software dell'Agenzia Statunitense per modellare l'andamento delle reti idriche, determinando i valori di pressione e portata rispetto alla topologia della rete, alle caratteristiche dei componenti della rete e alla domanda idrica. Nell'architettura di PURSIE il modello è alimentato dai dati del consumo rilevati dai contatori idrici digitali (rappresenta la domanda idrica nel modello). L'acquisizione di questi dati è gestita dal modulo ADH. Gli elementi topologici della rete sono rappresentati dai dati presenti nel sistema GIS. L'immagine seguente riporta il flusso di acquisizione dei dati dall'historian e dal geodatabase



L'avanzamento di tale fase è al 90%:. Non tutti i punti hanno i dati. Inoltre le tabelle iniziali sono state normalizzate per essere integrabili in un GeoDataBase con struttura relazionale in quanto manca al momento il dato di campo completo.

GeoSCADA è in fase di sviluppo, mediante integrazione del sistema GIS per il Monitoraggio e regolazione in remoto di idrovalvole (FCS) e delle turbine.

Il modulo di lettura dati è stato realizzato con una impostazione di tipo dashboard in cui l'utente ha tutte le informazioni a vista. Selezionando un dettaglio tra quelle presenti è possibile interrogarlo.

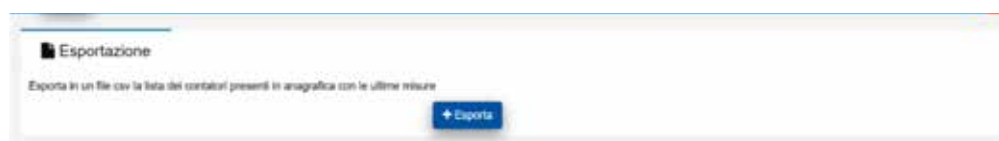


Sono riportati in forma tabellare tutti i contatori di misura attivi. Per ogni contatore selezionato è riportato il consumo giornaliero ed il gradiente di consumo giornaliero.

I dati aggregati danno informazioni sul consumo complessivo e quello totalizzato dalla installazione dei contatori.

Un filtro temporale permette di definire la finestra di visualizzazione dei dati.

E' stato definito il tracciato di scambio per invio dei dati al sistema comunale, ed è stata predisposta la funzione che permette di scaricare le ultime misure pervenute al sistema, come da immagine seguente.



Il tracciato excel prodotto è il seguente

id	contratto	Matricola contatore	Codice nci	Codice centralina	Sigillo	Matricola	Matricola centralina	Ultima misura
696	1113	220613844A	eui-70b3d5d720043655			4483716 .084651		0,225
697	1114	220613837A	eui-70b3d5d7200439de			5594744 .084897		114,065
698	1115	220613866A	eui-70b3d5d720043666			8572512 .9670020966		6,664
699	1116	220613850A	eui-70b3d5d7200439c8			5594682 .084345		13,53
700	1117	220613986A	eui-70b3d5d720043975			8572785 .085258		45,898
701	1118	220613966A	eui-70b3d5d720043988			3027966 .085223		12,87
702	1119	220613841A	eui-70b3d5d72004367f			9683493 .0761-15670		5,317
703	1120	220613847A	eui-70b3d5d720043673			2917291 .083135		21,692
704	1121	220613836A	eui-70b3d5d720043682			2916934 .082913		37,44
705	1123	220613845A	eui-70b3d5d720043689			3027837 .084734		8,371
706	1124	220613840A	eui-70b3d5d72004367c			3028244 .084209		53,625
707	1125	220613834A	eui-70b3d5d720043672			795048 .83724		13,496
708	1126	220613862A	eui-70b3d5d720043668			794518 .9660008252		9,128
709	1127	220613984A	eui-70b3d5d72004398a			2916058 .93083781		26,379

Sulla base di quanto sopra si è potuto valutare l'avanzamento complessivo delle attività dell'OR4 al 100%.

I test del sistema di trasmissione dati e regolazione sono stati eseguiti in diverse fasi via via che i dispositivi venivano installati.

Sono state impiegate le seguenti risorse tecniche umane, interne e già facenti parte della struttura tecnica del proponente e/o appositamente assunte per il programma di R&S , impiegate in funzione dell'Obiettivo Realizzativo da svolgere e i risultati specifici delle attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo stesso:

<i>Risorsa Umana Tecnica</i>	<i>Attività svolta</i>	<i>Risultati specifici</i>
N°1 Ingegnere Responsabile di progetto Iorio Raffaele	Coordinamento e supervisioni di tutte le fasi di R&S mediante fornitura di indicazioni e programmazione e controllo delle attività, analisi dei dati e loro interpretazione. Coordinamento del personale interno e delle società di consulenza individuate.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale
N°1 Ingegnere Direttore tecnico Antonio Cammisa	Assistenza alle attività di coordinamento svolte dal responsabile di progetto, coordinamento delle maestranze interne con il supporto in campo del geometra posti a controllo delle singole fasi operative e delle singole squadre di operai. Raccordo per la fornitura dei dati storici sui tracciati, sugli interventi già eseguiti e dei dati di consumo.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale, reperimento dei dati necessari alla campagna di indagine
N°1 Informatico	Partecipazione allo sviluppo dello sviluppo dei modelli e delle	Rispetto delle norme , rispetto delle tempistiche e accuratezza dei dati.
	interfaccia in accordo con ENA SUD e l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale.	

Rispetto al progetto è stato impiegata una risorsa in meno (1 ingegnere), che è stata sopperita attraverso il ricorso a "Consulenza esterna", fornita dal Consorzio STIL che ha fornito una risorsa avente il profilo idoneo allo svolgimento delle attività tecniche che originariamente erano state previste in capo a personale interno.

OR obiettivi realizzativi

OR5

Analisi dei dati

Tipologia: Ricerca Industriale R.I.

OR5 Analisi dei dati

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Nell'ambito di questo OR i dati provenienti dalla rete di monitoraggio e quelli dei lettristi vengono analizzati con particolare attenzione in base alla regolazione della portata e della pressione indotta dal sistema in rete. Inoltre vengono testati i consumi dell'energia necessaria per il corretto funzionamento dei dispositivi (picoturbine utilizzate per la ricarica batterie).

Inoltre vengono testati i consumi dell'energia necessaria per il corretto funzionamento dei dispositivi (pannelli fotovoltaici per la ricarica batterie).

Le attività di cui a questo OR sono state avviate per la sola fase di analisi dei dati della rete nella sua configurazione attuale, mediante rilevamento dei dati e verifica del funzionamento del modello matematico. I dati vengono acquisiti in continuo da tutti i dispositivi installati ed è possibile verificare in continuo i dati dei consumi e delle pressioni provenienti dalla rete.

Le attività sopra descritte sono state svolte dall'Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, insieme con i tecnici di ENASUD e della Costrame.

Sulla base di quanto sopra si è potuto valutare l'avanzamento complessivo delle attività dell'OR5 pari al 100% di quanto previsto nel programma.

Sono state impiegate le seguenti risorse tecniche umane, interne e già facenti parte della struttura tecnica del proponente e/o appositamente assunte per il programma di R&S, impiegate in funzione dell'Obiettivo Realizzativo da svolgere e i risultati specifici delle attività previste per il raggiungimento dell'obiettivo stesso:

<i>Risorsa Umana Tecnica</i>	<i>Attività svolta</i>	<i>Risultati specifici</i>
N°1 Ingegnere Responsabile di progetto Iorio Raffaele	Coordinamento e supervisioni di tutte le fasi di R&S mediante fornitura di indicazioni e programmazione e controllo delle attività, analisi dei dati e loro interpretazione. Coordinamento del personale interno e delle società di consulenza individuate.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale
N°1 Ingegnere Direttore tecnico Antonio Cammisa	Assistenza alle attività di coordinamento svolte dal responsabile di progetto, coordinamento delle maestranze interne con il supporto in campo del geometra posti a controllo delle singole fasi operative e delle singole squadre di operai. Raccordo per la fornitura dei dati storici sui tracciati, sugli interventi già eseguiti e dei dati di consumo.	Rispetto delle tempistiche e valutazione interventi correttivi per la restituzione finale, reperimento dei dati necessari alla campagna di indagine
N°1 Informatico	Partecipazione allo sviluppo dello sviluppo dei modelli e delle interfacce in accordo con ENASUD e l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale.	Rispetto delle norme , rispetto delle tempistiche e accuratezza dei dati.

Rispetto al progetto è stato impiegata una risorsa in meno (1 ingegnere), che è stata sopperita attraverso il ricorso a "Consulenza esterna", fornita dal Consorzio STIL che ha fornito una risorsa avente il profilo idoneo allo svolgimento delle attività tecniche che originariamente erano state previste in capo a personale interno.

OR obiettivi realizzativi

OR6

Verifica dei Software e dei sistemi
di trasmissione

Tipologia: Sviluppo Sperimentale S.S.

OR6 Verifica dei software e del Sistema di Trasmissione

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

Al fine di garantire l'applicabilità a vasta scala dei risultati del presente progetto, grazie all'utilizzo delle matrici neurali, si è valutato il sistema di trasmissione dati e i software adottati per la regolazione e l'archiviazione. Test specifici sono stati condotti per il modello matematico.

Rispetto al progetto è stato impiegata una risorsa in meno (1 ingegnere), che è stata sopperita attraverso il ricorso a "Consulenza esterna", fornita dal Consorzio STIL che ha fornito una risorsa avente il profilo idoneo allo svolgimento delle attività tecniche che originariamente erano state previste in capo a personale interno.

OR obiettivi realizzativi

OR7

Definizione del Modello Matematico di Regolazione e Allarme

Tipologia: Ricerca Industriale R.I.

OR7 Definizione del Modello Matematico di Regolazione e Allarme

Tipologia: Ricerca Industriale (RI)

DESCRIZIONE DELL'OBIETTIVO REALIZZATIVO

In tale OR l'applicazione del modello matematico viene estesa all'intera rete. Occorrerà pertanto stabilire i valori di allarme (threshold). A valle di ciò, per ogni gruppo FCSr sarà possibile stabilire in base ai consumi quale è il volume oltre il quale scatta l'allarme dovuto ai consumi anomali. Verifica del corretto conseguimento degli OR precedenti (da 1 a 7). A valle di ciò sarà condotta una attività di divulgazione dei risultati, attraverso la pubblicazione su riviste scientifiche e la partecipazione a conferenze di settore, che consentirà così di sottoporre i risultati al vaglio della comunità scientifica e tecnica.

Le attività di cui a questo OR, non sono state ancora avviate, come previsto nel cronoprogramma di progetto

RELAZIONE RIASSUNTIVA



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

DIREZIONE GENERALE PER GLI INCENTIVI ALLE IMPRESE

SCHEMA DI RELAZIONE TECNICA FINALE PER I PROGETTI AGEVOLATI

A VALERE SULLE RISORSE PREVISTE DAL DECRETO DEL MINISTRO DELLO SVILUPPO ECONOMICO 01 GIUGNO 2016 Horizon 2020 – PON 2014/2020

Spett.le Ministero dello Sviluppo Economico

tramite il Soggetto gestore

1. DATI IDENTIFICATIVI DEL PROGETTO AGEVOLATO Soggetto/i finanziato/i:

1. Costrame srl, Via Montessori, 2, Afragola

Titolo del progetto: “PURSIE- Studio Progettazione e Sviluppo di un nuovo modello finalizzato alla gestione del bilanciamento del consumo di acqua nell’ambito di un Programma Urbano di Riduzione degli Sprechi Idrici ed Energetici”

Data di inizio 01/06/2020 e fine 31/12/2023.

Decreto n xxxxx del 04/03/2020, con il quale sono state concesse, per il progetto n F/190067/00/X44 di ricerca industriale

e sviluppo sperimentale, le agevolazioni a valere sul Fondo per la crescita sostenibile.

Responsabile del progetto ing. Raffaele Iorio

Sedi di svolgimento del progetto: Afragola Via Montessori 2 e Via Bruno Buozzi 63/65

2. OBIETTIVI

l’obiettivo principale che ci si era prefissi, con il presente progetto di ricerca e sviluppo, consiste nella volontà di progettare e realizzare uno strumento in grado di consentire ai gestori degli acquedotti di minimizzare gli

sprechi di risorsa, conseguendo al contempo un risparmio energetico. A tal fine, nell'ambito della ricerca, è stato sviluppato un modello di gestione delle reti in pressione in grado di minimizzare le perdite fisiche, le perdite amministrative (intese come eliminazione degli allacci abusivi) e i consumi energetici.

I sistemi di lavorazione ad oggi utilizzati nella gestione degli acquedotti sono ancora classicamente basati su un massiccio impiego di lavoro manuale. L'innovazione fondamentale del progetto, grazie all'applicazione della tecnologia dedicata ai sistemi, consiste nella possibilità del controllo in automatico e/o da remoto della distribuzione delle portate e delle pressioni, apportando così un notevole valore aggiunto al processo produttivo. Il cuore del controllo è rappresentato da un sofisticato modello di simulazione idraulica della rete.

Tale modello rappresenta un valido supporto sia per la corretta progettazione dei suoi elementi caratteristici sia per una migliore gestione di quelli già esistenti, offrendo, ad esempio, notevoli vantaggi nell'attività di pianificazione degli interventi manutentivi (manutenzione predittiva), in quanto consente di valutare il comportamento del sistema in scenari differenti, di conoscere le condizioni di funzionamento nei tratti non muniti di strumentazione di telecontrollo e di individuare possibili aree critiche soggette a pressioni troppo elevate o troppo ridotte, che creano disservizi alle utenze.

Lo sviluppo di un modello che rispecchi, con la migliore accuratezza possibile, il reale funzionamento del sistema di distribuzione analizzato implica un'adeguata conoscenza del sistema fisico e dell'utenza da esso servita; a tal proposito, il livello di dettaglio perseguibile nel modello di simulazione è strettamente correlato alla quantità e alla tipologia dei dati di cui è in possesso l'ente gestore di riferimento, che spesso possono risultare carenti e richiedere la programmazione di campagne di misura ad hoc.

I parametri di ingresso del simulatore sono relativi sia alle caratteristiche fisiche della rete idrica in esame (topologia, diametri, lunghezze, quote degli elementi, ecc.) per la sua schematizzazione geometrica, sia ai parametri idraulici (coefficiente di perdita di carico delle valvole, scabrezza, ecc.), sia alle condizioni di esercizio (distribuzione delle portate erogate nei nodi) o ad altre condizioni, quali il livello nei serbatoi e lo stato di funzionamento delle pompe. Alcuni di essi sono quantificabili in modo preciso, come i diametri e le lunghezze delle condotte, altri invece sono grandezze di non facile determinazione o, come nel caso delle portate erogate alle utenze, in generale a carattere aleatorio a meno che esse non vengano misurate in continuo.

La telelettura, consente oltre alla lettura in continuo dei parametri anche una ulteriore innovazione, infatti la disponibilità di un gran numero di dati consente di poter modellare la rete in maniera dinamica e, parimenti, può permettere la tempestiva individuazione di eventuali anomalie.

La modellazione avanzata della rete ha consentito poi la progettazione di una distrettualizzazione della stessa. Per distrettualizzazione si intende la ripartizione della rete in distretti, ciascuno dei quali è caratterizzato da una alimentazione unica. In tal guisa, monitorando contemporaneamente l'ingresso e le fatturazioni è possibile effettuare bilanci che consentono la caratterizzazione del livello di perdita a livello di distretto, e pertanto l'individuazione delle aree nelle quali risulta prioritario intervenire.

Attraverso la realizzazione del presente programma, ci si è prefissato di sviluppare una modellazione matematica che grazie all'utilizzo di algoritmi neurali per ottimizzazione delle analisi di dati, consente di sviluppare un software in grado di trasmettere soglie di allarme agli operatori ed agli utenti. Tale software consente, inoltre, una regolazione dinamica delle pressioni e delle portate da indurre in rete in base alla richiesta dell'utenza. Di pari passo al risparmio idrico è da considerare anche il risparmio energetico che andrà a conseguirsi. Ciò è connesso a fattori diretti e indiretti. Quale fattore diretto occorre considerare l'autoproduzione di energia

elettrica, laddove come, altrettanto assai importante, fattore indiretto si rammenta la riduzione dell'energia, in quanto - poiché una importante quota dell'acqua distribuita in rete proviene da sollevamenti - la riduzione delle perdite corrisponde linearmente a una riduzione dell'acqua da sollevare e, pertanto, dell'energia da consumare per tale scopo.

L'obiettivo finale del progetto è invariato rispetto al piano di sviluppo approvato ☒ SI ☐ NO

L'obiettivo finale del progetto è stato conseguito ☒ SI ☐ NO

Le caratteristiche e prestazioni raggiunte sono coerenti con quelle inizialmente previste ☒ SI ☐ NO

3. ATTIVITÀ

Primo passo per lo sviluppo di un modello è rappresentato dalla conoscenza della rete, pertanto si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine di dettaglio sulla rete.

In particolare è stata condotta un'attività di rilievo che è consistita nella realizzazione di un'attività in campo con strumentazione topografica classica, GPS e Stazione totale, sulla base della quale è stato possibile restituire un modello plano-altimetrico dei tracciati. Tali tracciati sono stati restituiti in formato dwg AUTOCAD. Sulla scorta del rilievo di base si è proceduto ad eseguire il rilievo interno di tutti i pozzetti, che hanno portato alla produzione di report di rilievo consistenti nelle schede pozzetto, nelle quali venivano di volta in volta annotate le caratteristiche dei materiali, gli organi meccanici ed elettromeccanici rinvenuti, le dimensioni delle tubazioni, le eventuali interconnessioni e quant'altro necessario all'esatta modellazione della rete.

Il rilievo della rete è stato completato, con una successiva fase, che riguarda la realizzazione di un rilievo tridimensionale dei pozzetti e dei manufatti eseguito con uno scanner laser che ha consentito la restituzione a colori in formato x.lgs e relativo report di rilievo.

I dati così ottenuti sono stati inseriti in un Sistema Informativo Territoriale, dal quale è stato possibile ricostruire il modello del funzionamento idraulico della rete. Tale attività è stata completata sull'intero territorio comunale ed ha dato la possibilità, di suddividere lo stesso in più comparti di diverse dimensioni (distretti). Fra questi si è scelto di operare su quello che in maniera più agevole consente di rispettare le dimensioni e di studiare le problematiche connesse alla rete di cui al progetto PURSIE. La zona prescelta è stata il quartiere Salicelle, risultato quello con numero di utenze prossime ai 1000 contatori, di cui al progetto di ricerca, e visto meglio gestibile in quanto dotato di una rete ben distribuita e caratterizzato da un tasso di perdite più elevato. Questa attività ha previsto la fornitura di un file in QGIS, per il quale è stato creato anche un file in html interrogabile sia da smartphone che da tablet che da internet tramite portale web, di cui si dirà in seguito. E' stata condotta, sempre in fase di rilievo, un'attenta campagna di ricostruzione documentale dei dati di consumo effettivi e di quelli di volumi d'acqua acquistati dalla Regione Campania, al fine di determinare l'entità esatta

delle perdite sia fisiche (rottture occulte) che amministrative (legate ad eventuali allacci abusivi). Le attività si sono articolate in attività in campo e attività in ufficio con l'individuazione di tutti i contratti di fornitura attivi, la codifica dei contatori installati le letture nei periodi presi in esame. I dati così acquisiti sono stati riportati in una tabella excel per poi essere utilizzati per il caricamento del modello matematico e la sua calibrazione di cui si dirà in seguito. Al termine del periodo di riferimento si è progettata la rete di manufatti esistenti e da realizzare presso cui installare i dispositivi di misura di pressione e portata

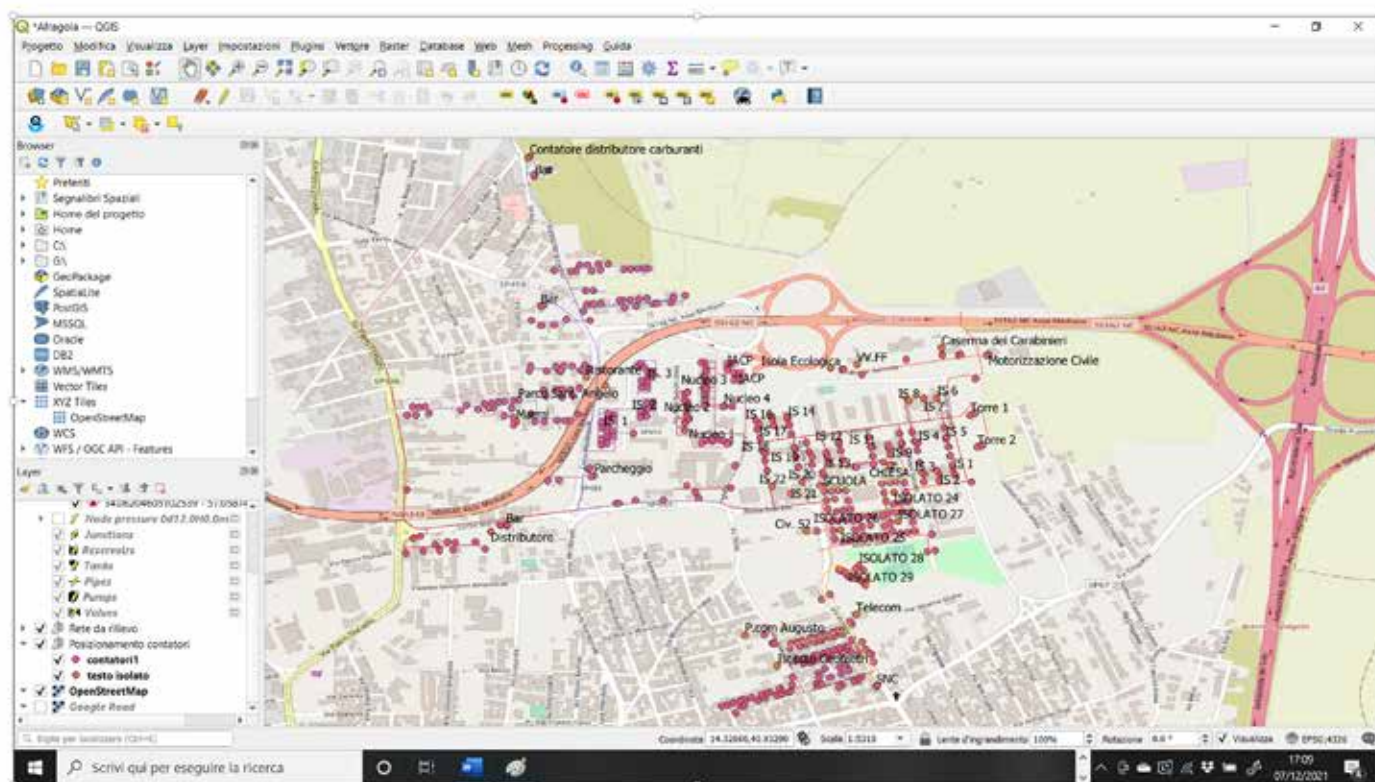
E' stata progettata l'interfaccia del SIT, che sarà reso disponibile on line su una piattaforma web, implementata nell'ambito dello stesso progetto.

Sulla base del GIS e del SIT e dei rilievi in campo in termini plano-altimetrici e dei dati di consumo ai contatori è stato possibile procedere con una prima modellazione dei dati che sono alla base della progettazione della campagna di misure di pressione e portate in campo.

Tutti questi dati sono stati opportunamente verificati ed omogeneizzati.

Il GIS è interamente realizzato in ambiente QGIS, che è completamente Open Source.

Il GIS è interamente realizzato in ambiente QGIS, che è completamente Open Source.



Schermata del sistema GIS con il rilievo della rete idrica oggetto dello studio (mappa di sfondo OPEN STREET MAP).

Per la realizzazione della modellazione idraulica sono state integrate le informazioni presenti sul GIS realizzato con ogni altra informazione utile. In particolare sono stati ricavati i volumi fatturati alle utenze nell'anno 2019, desumibili dal database gestito da COSTRAME. Tali volumi sono stati associati alle rispettive tubazioni, facendo riferimento ai dati georeferenziati e relativi ai volumi fatturati. L'associazione dei consumi alle rispettive tubazioni è stata effettuata mediante un accurato sopralluogo.

Per quanto riguarda l'implementazione di serbatoi, impianti di sollevamento e valvole nel modello idraulico essi sono stati inseriti come singoli shapefile nel gis. Il modello idraulico è rappresentato da diversi elementi:

NODI: i nodi della rete sono stati modellati attraverso gli elementi junction. Tali dati sono stati estratti dal GIS; ognuno di esso è rappresentato da un identificativo, dalle coordinate planimetriche e dalla quota. In alcuni casi si sono riscontrati problemi relativi al fatto che per uno stesso nodo era presente più di un identificativo o la presenza di nodi isolati; tali nodi sono stati eliminati o reinseriti manualmente.

COLLEGAMENTI: le condotte della rete idrica sono state modellate attraverso gli elementi pipe. Per ogni condotta è necessario conoscere il nodo di inizio e fine, il diametro, la lunghezza e la scabrezza della tubazione. Alcuni collegamenti presentano dei problemi poiché non sono note le caratteristiche di tale condotte (es. nodo iniziale e finale, diametro, lunghezza) o alcuni tratti risultavano essere staccati dal resto della rete; per tale motivo è stato necessario ipotizzare tali collegamenti ed inserirli manualmente. Per quanto riguarda la scabrezza delle tubazioni, all'interno del modello è stato inserito in funzione della tipologia di materiale un diverso coefficiente utilizzando la formula di Darcy-Weisback:

$$J = \frac{\lambda \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

Dove λ rappresenta l'indice di resistenza adimensionale, D il diametro della condotta, v la velocità e g l'accelerazione di gravità. Per quanto riguarda i valori della scabrezza equivalente in sabbia, necessaria al calcolo dell'indice di resistenza, essi sono stati assegnati alle condotte in funzione della tipologia di materiale secondo quanto di seguito riportato:

ACCIAIO = 0.15 mm

GHISA = 0.85 mm

PEAD = 0.001 mm

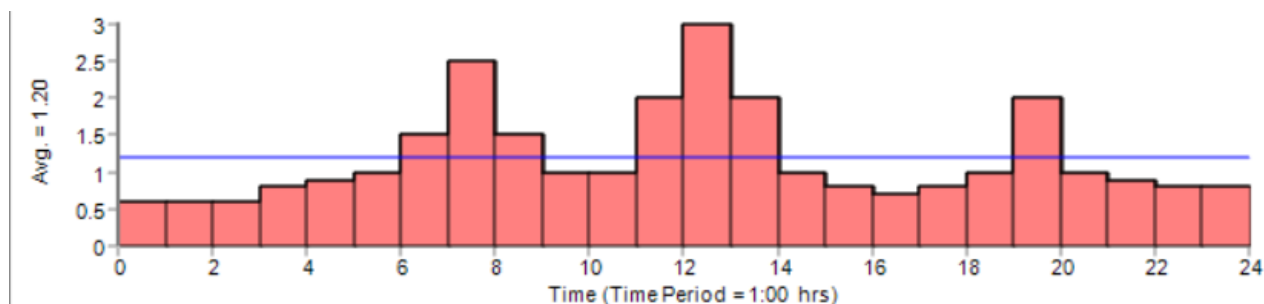
SERBATOI: sono stati modellati con l'elemento Tank; tali elementi permettono di rappresentare i serbatoi a livello variabile. Per ognuno di essi è stato necessario inserire alcuni parametri fondamentali quali la quota di fondo, il livello minimo e massimo, ed il livello iniziale. Oltre a tali parametri è stato necessario inserire anche il diametro equivalente che è stato valutato facendo riferimento alla relazione di seguito riportata in cui h rappresenta il livello massimo ipotizzato per ogni serbatoio e posto pari a 3 metri:

$$Deq = \sqrt{\frac{4 \cdot Volume}{\pi \cdot h}}$$

Non sono presenti impianti di sollevamento nel sistema considerato.

Per quanto concerne il nodo di alimentazione (presa di Cardito) esso viene modellato come un nodo RESERVOIR virtuale, nel quale viene imposto il carico idraulico. Tale valore di carico idraulico è quello desumibile dalla misura della pressione realizzata nel nodo ed è risultato pari a circa 85 m durante un lungo periodo di misurazione. Per tale motivo il suddetto valore viene considerato costante nel corso della simulazione.

Per quanto concerne la domanda, associati i volumi fatturati nell'anno 2019 ai singoli contatori, è stata ricavata la portata media. La realizzazione di una simulazione "extended time", cioè rappresentativa dell'andamento della domanda e quindi del comportamento della rete durante l'intera giornata, è stata possibile assumendo un pattern temporale di variazione della domanda da letteratura.



L'approccio utilizzato ha consentito di minimizzare le incertezze connesse alla imperfetta rappresentazione della rete in quanto:

Il modello realizzato non è scheletrizzato, esso rappresenta la rete di distribuzione idrica fino al contatore di utenza;

L'accurato rilievo realizzato ha consentito di verificare diametri e materiali delle tubazioni, nonché di identificare e caratterizzare tutti gli organi di manovra presenti sulla rete.

Ovviamente, quali fonti di incertezza sui risultati, restano sia la scabrezza delle tubazioni, che è stata assunta in base a dati di letteratura, sia l'effettivo andamento giornaliero e stagionale della domanda idrica da parte

dell'utenza.

Il modello realizzato è implementato in EPANET, software open source, ed è integrato con la rappresentazione GIS attraverso il plugin di QGIS denominato QEPANET.

EPANET è infatti uno strumento ben noto e ampiamente utilizzato per la modellazione idraulica delle reti di distribuzione idrica. QGIS è un software GIS desktop ampiamente utilizzato. Entrambi i software sono gratuiti e open source. Poiché una rete di distribuzione dell'acqua ha una componente spaziale intrinseca, accoppiare EPANET con QGIS fornisce un ambiente di modellazione integrato offrendo da un lato il solido EPANET motore di simulazione, e dall'altro i ricchi strumenti spaziali di QGIS. Il plugin QEPANET per QGIS consente di raggiungere questo scopo. Il plugin è stato sviluppato dall'Università di Trento ed è disponibile in maniera libera sia per attività di ricerca sia professionali.

QEPANET offre le seguenti funzionalità:

La possibilità di caricare e salvare file EPANET .inp, che vengono utilizzati per archiviare tutta la rete informazione.

Un insieme di strumenti che consentono la creazione e l'eliminazione degli elementi di rete (giunzioni, serbatoi, tubazioni, pompe e valvole). Questi strumenti cercano di preservare la consistenza della rete. Ad esempio, quando si crea un tubo, alle sue due estremità si creano due giunzioni oppure, quando un nuovo tubo tocca uno esistente lungo il suo segmento, viene creata una nuova giunzione sul punto di intersezione. Per ogni tipo di elemento di rete, un pannello in cui è possibile impostare le proprietà dell'elemento: ogni nuovo elemento avrà queste proprietà di default.

L'opzione per caricare un DEM raster in QGIS che verrà utilizzato per assegnare le quote ai nodi di rete.

L'opzione per specificare, per ogni nodo, un valore di correzione dell'elevazione (delta z) da tenere in considerazione nodi che non giacciono a terra, ma al di sotto o al di sopra di esso.

L'opzione per utilizzare i sistemi di unità SI o imperiali. Tutte le proprietà della rete e gli elementi si atterranno al sistema scelto.

Supporto per modificare tutte le principali opzioni EPANET relative a idraulica, qualità, reazioni, tempi, energia.

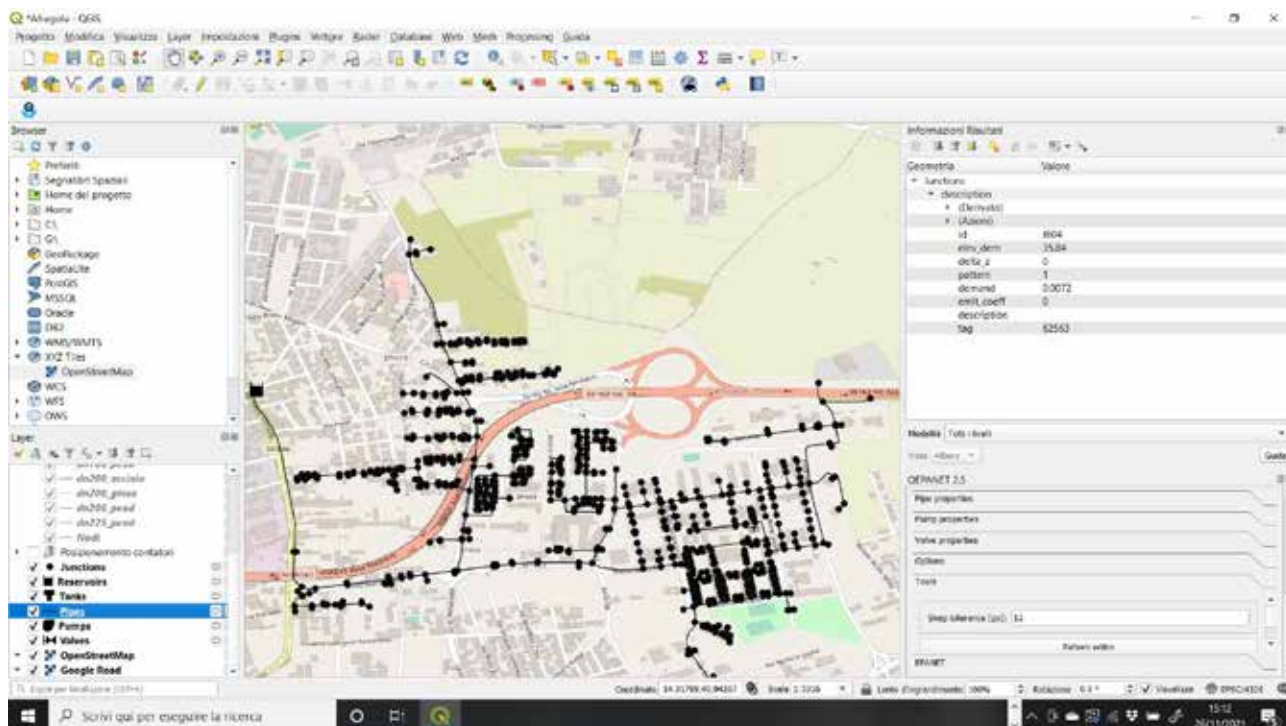
Un editor grafico di modelli, per creare e modificare modelli.

Un editor grafico di curve, per creare e modificare curve di volume, pompa, efficienza e perdita di carico.

Un pulsante di utilità per avviare la simulazione EPANET (utilizza le librerie standard EPANET).

Uno strumento per analizzare i risultati della simulazione, mediante grafici che mostrano i valori dei variabili simulate nel tempo e mediante mappe tematiche che mostrano lo stato della rete in una data fase di simulazione.

Nel GIS è possibile utilizzare differenti mappe di sfondo, anche attraverso l'uso di servizi WMS.



Schermata del sistema GIS con integrazione del modello di simulazione in ambiente QEPANET (mappa di sfondo OPEN STREET MAP).

E' possibile pertanto eseguire la simulazione direttamente all'interno dell'ambiente GIS e visualizzarne i risultati.

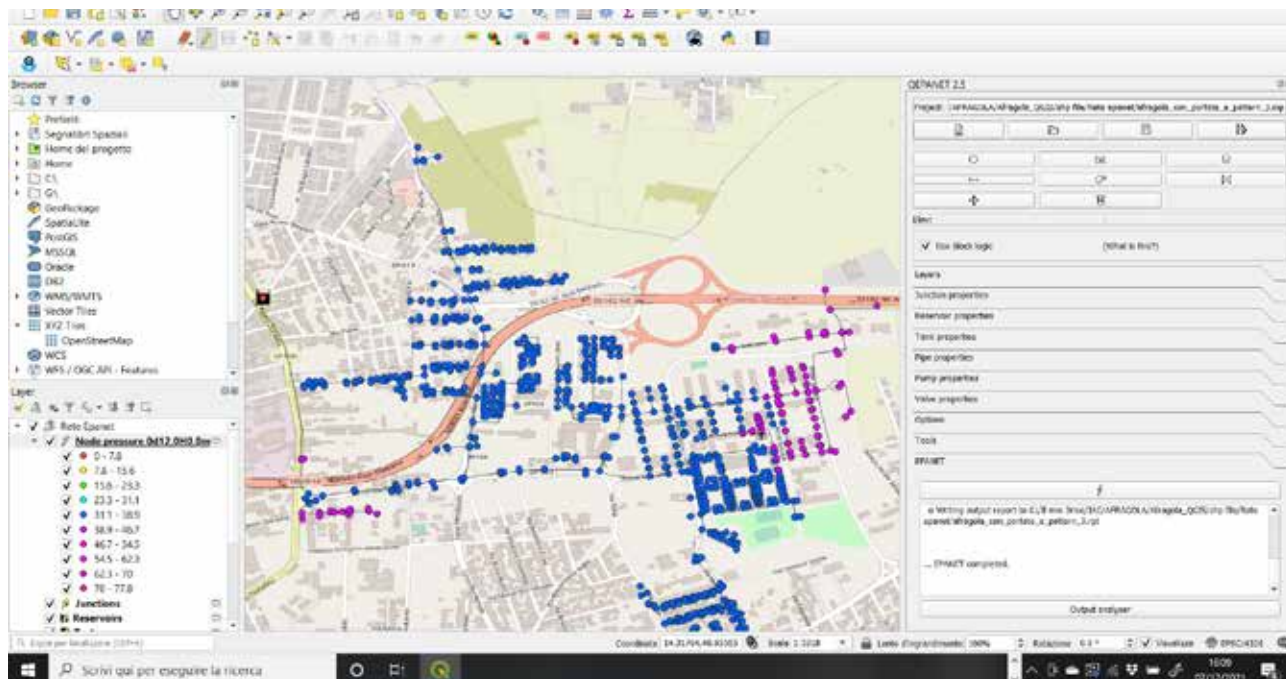
I risultati possono essere visualizzati sia come mappe di proprietà associate ai nodi (es. pressione) o ai tratti (es. portata) a dati istanti di calcolo sia come andamenti temporali di proprietà associate a uno specifico nodo o specifico tratto.

In particolare le mappe relative ai nodi possono rappresentare:

- Carico idraulico;
- Pressione;
- Domanda di portata da parte dell'utenza.

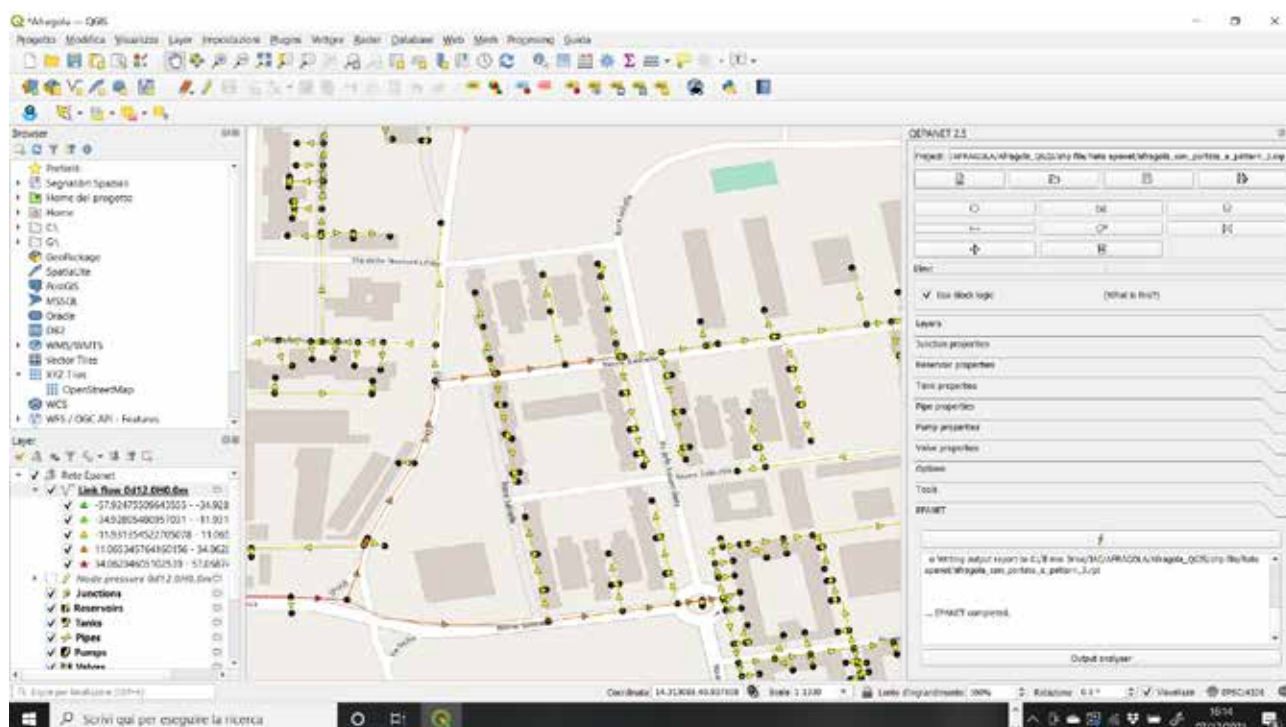
Le mappe relative ai tratti possono rappresentare:

- Portata;
- Velocità;
- Perdita di carico per unità di percorso.



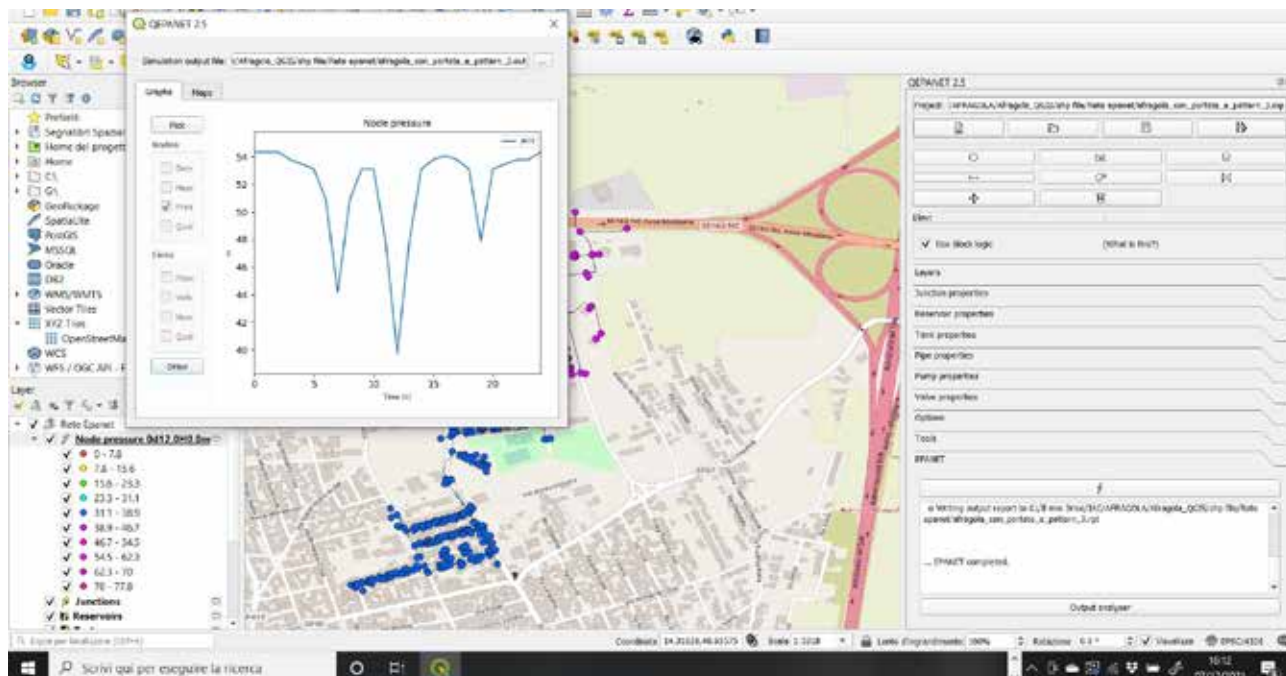
Schermata del sistema GIS con visualizzazione di una mappa delle pressioni a $t = 12$ h.

Tali proprietà sono disponibili anche per le interrogazioni temporali realizzate rispettivamente sui nodi e sui tratti costituenti la rete.



Schermata del sistema GIS con visualizzazione di una mappa delle velocità a $t = 12$ h.

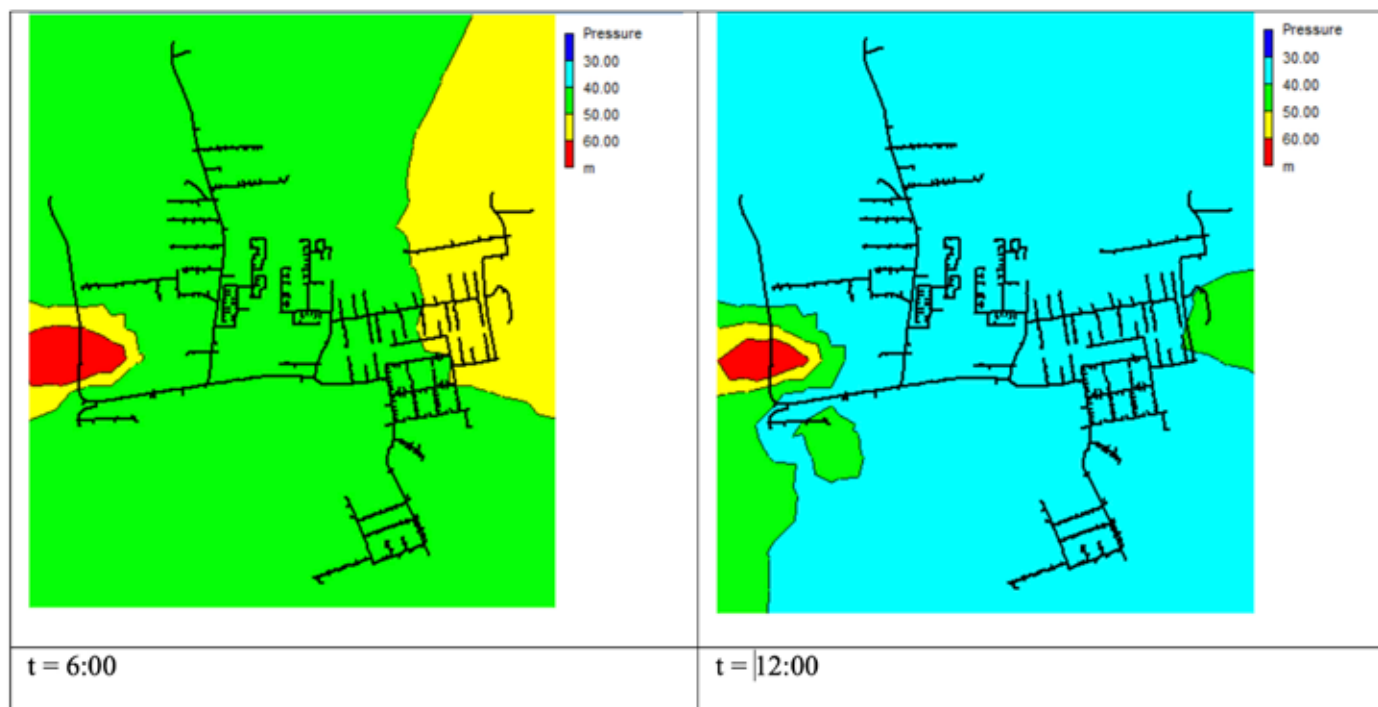
E' possibile inoltre interrogare il GIS per visualizzare l'andamento temporale di una specifica grandezza in un nodo o in un tratto.

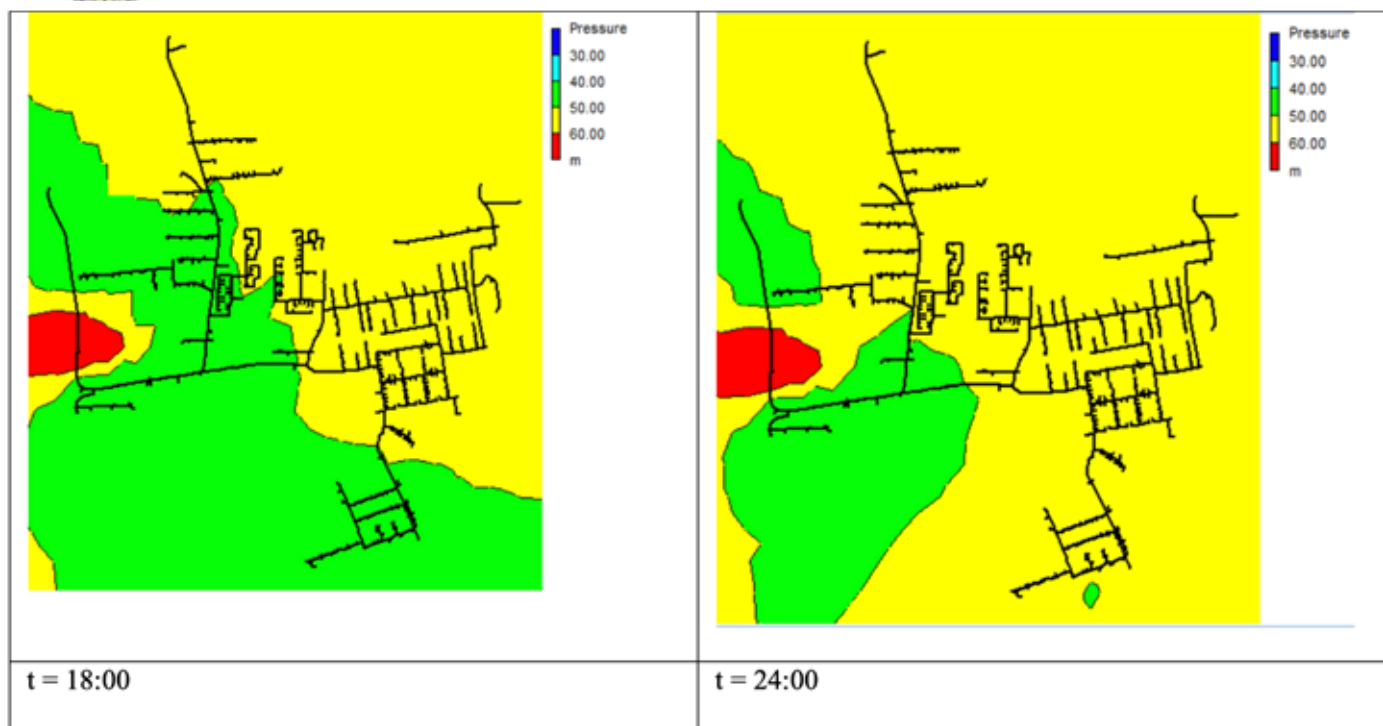


Schermata del sistema GIS con interrogazione di un nodo (andamento della pressione nel nodo J411 – Torre Sud).

Dall'applicazione del modello è pertanto possibile verificare il funzionamento idraulico della rete e l'effetto di eventuali modifiche del sistema stesso, quali variazioni della pressione all'alimentazione, sostituzione di condotte, etc.

A titolo di esempio, nella seguente figura seguente, si riportano le mappe delle pressioni in rete a differenti orari, che consentono di evidenziare eventuali situazioni di criticità nell'erogazione del servizio.





Mappe di pressione a diversi orari

L'analisi delle mappe mostra pressioni generalmente soddisfacenti per assicurare correttamente il servizio. Solo all'ora di punta delle 12 compaiono pressioni in taluni casi di poco superiori ai 30 m, ma comunque sufficienti anche per il servizio dei piani alti degli edifici.

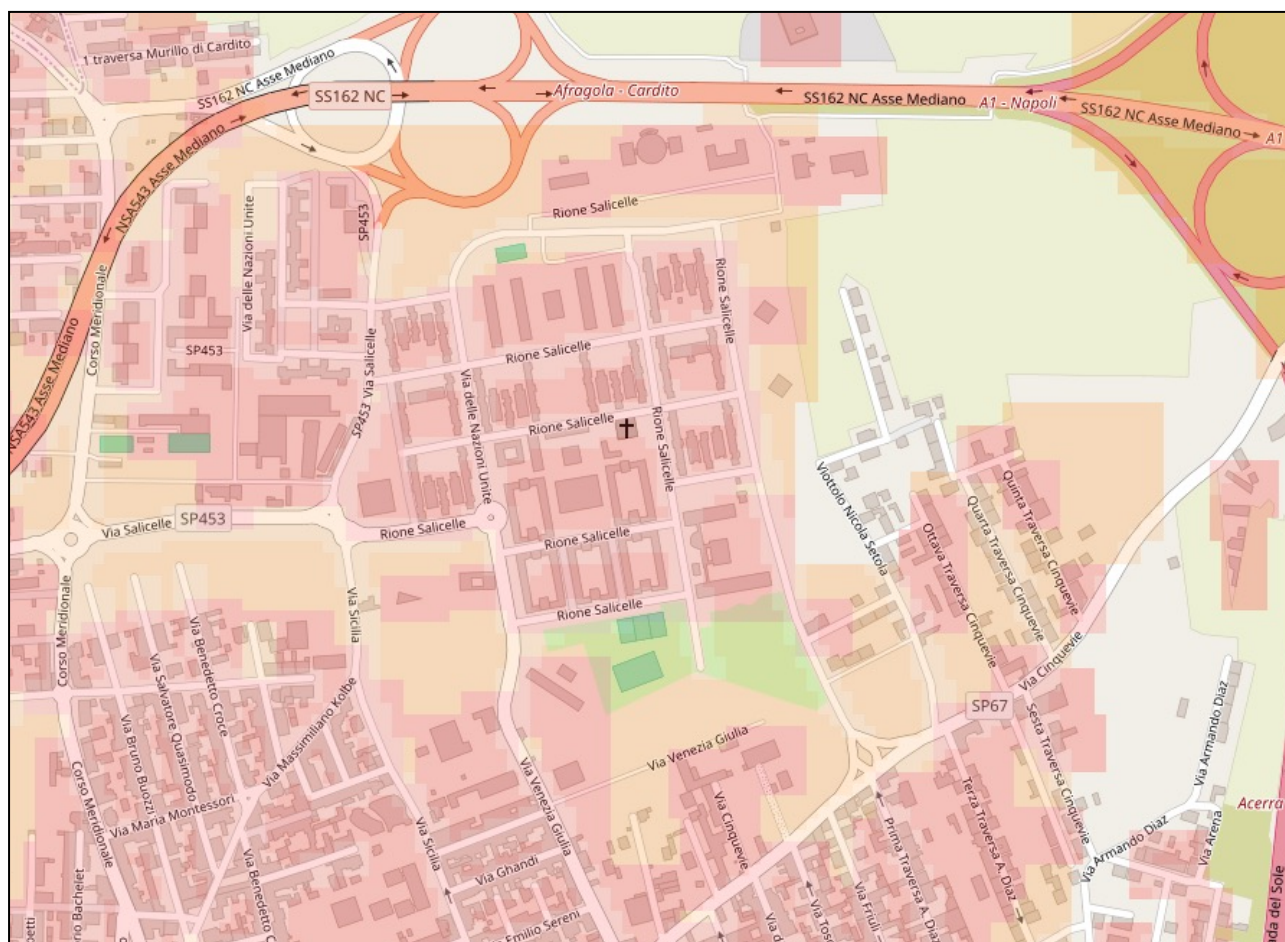
Si evidenzia la presenza di una zona con elevate pressioni, superiori ai 6 bar, che permangono per l'intera giornata, in una zona a ovest dell'area di studio. Tale situazione deve essere studiata con attenzione, per valutare la possibilità di installazione di dispositivi di regolazione della pressione che possano limitare il rischio dell'insorgenza di perdite idriche.

Altra fase fondamentale del progetto è stata la scelta del sistema di trasmissione dati.



Inoltre, riferendosi alla “clutter map”, ossia la mappa dei disturbi RF che classifica le aree in base alle proprietà RF e alle caratteristiche di penetrazione del segnale, risulta chiaro che la zona di riferimento è di tipo urbano. Tale mappa è, dunque, la rappresentazione geografica di diverse fonti di disturbo che possono influire sulla propagazione del segnale

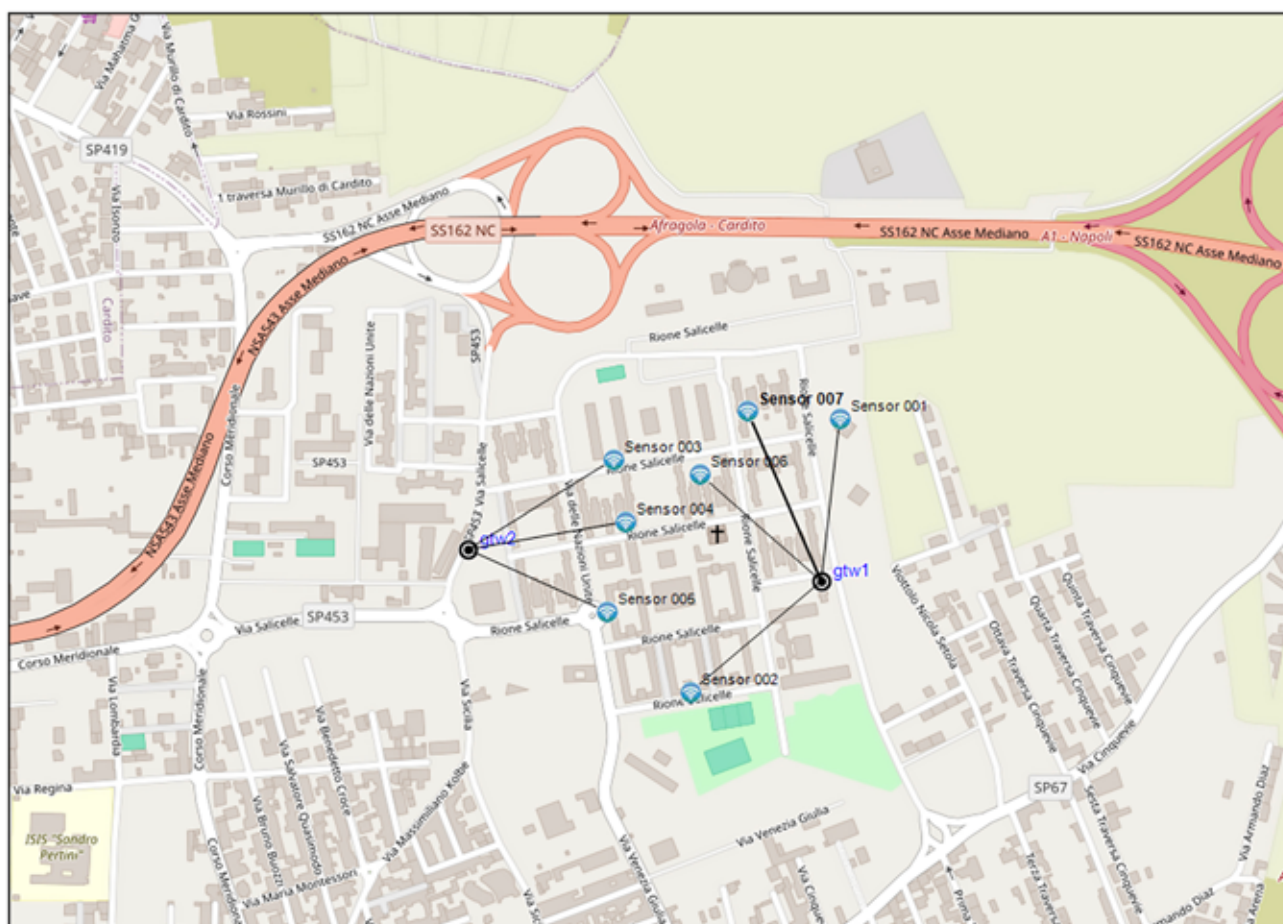
Il distretto di interesse si trova in un’area prevalentemente pianeggiante, con quote terreno tra i 30 m e i 32 m, come si può vedere dal modello digitale del terreno (DTM).



Di fatti, nel distretto delle Salicelle, sono presenti palazzi dai 3 ai 6 piani, più due torri da 9 piani. Per tali motivazioni, oltre all'assenza di un punto di installazione molto alto, non è stato possibile coprire la zona con un unico gateway. Il protocollo di trasmissione utilizzato per i microFCS, installati nel distretto delle Salicelle, è il LoRaWAN 868 MHz. A valle di sopralluoghi volti alla ricerca di posizioni in cui installare i gateway, che necessitano di corrente di alimentazione a 220 V ac, e a valle di simulazioni per predire la ricezione di segnale da parte dei dispositivi installati in campo, sono stati individuate due postazioni favorevoli:

	Latitudine	Longitudine
Gtw1	40.934961	14.315732
Gtw2	40.935355	14.309995

Fissando i gateway in queste posizioni, sono stati individuati i punti sfavorevoli e si è condotta un'analisi su di essi. Si è concluso che tutti i microFCS installati, in assenza di condizioni particolari, hanno una copertura LoRaWAN, dovuta al gtw1 o al gtw2. Di seguito i punti sui quali si è condotto lo studio e i risultati ottenuti.

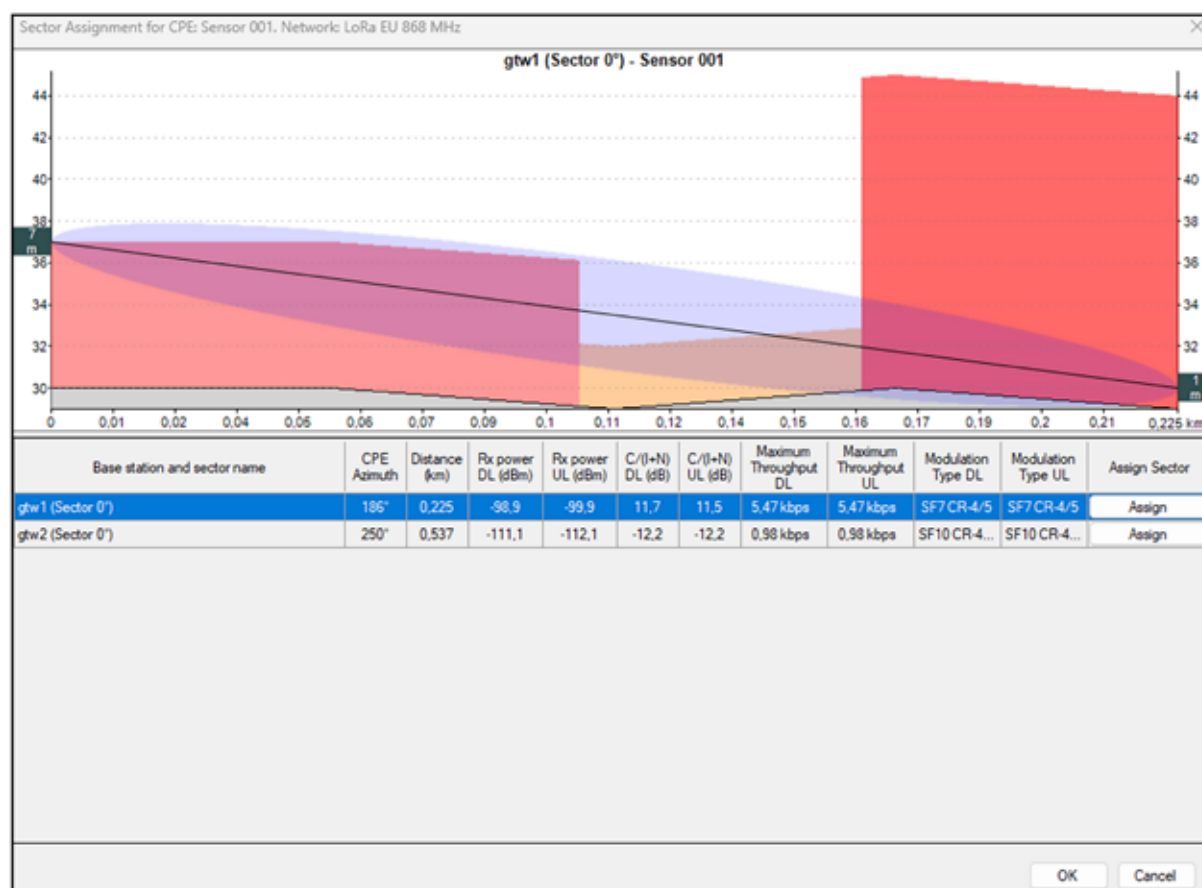


Posizione dei gateway e punti oggetto di studio

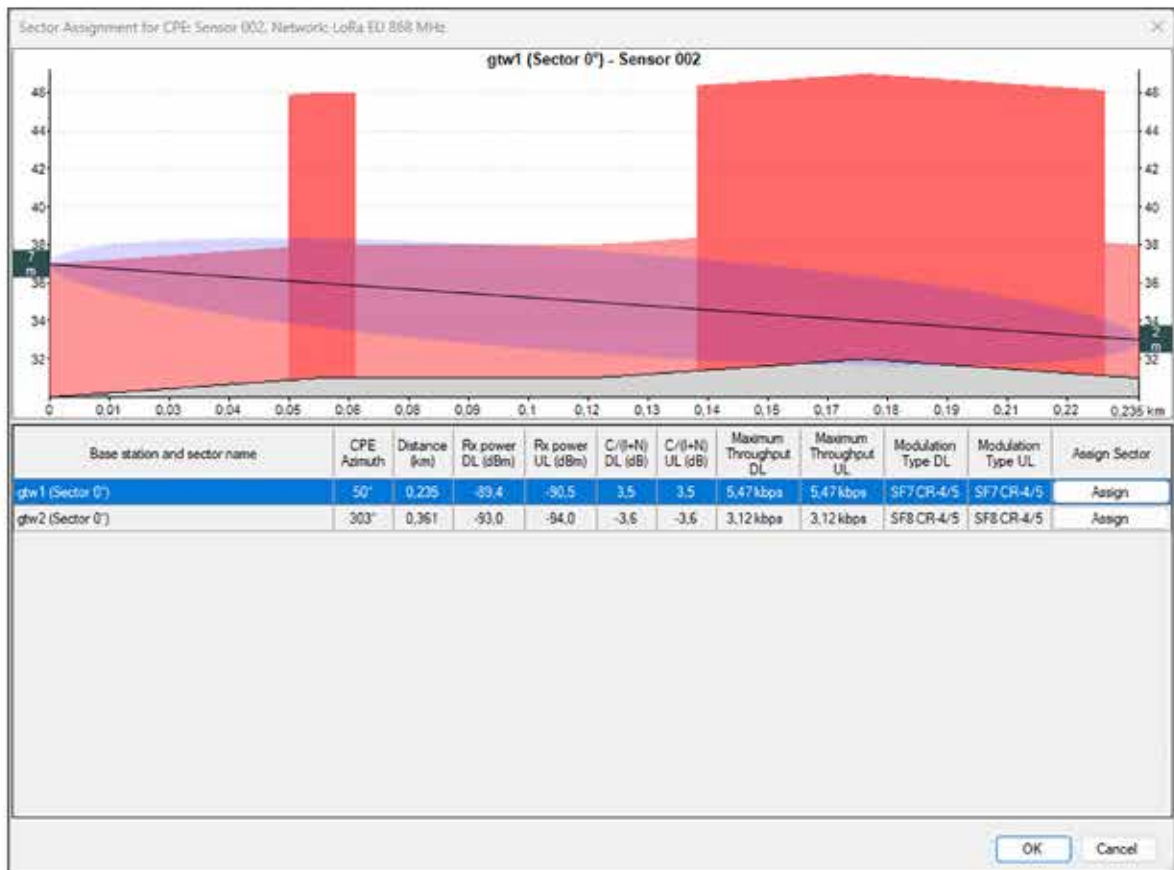
CPE	Lat	Lon	Tx power (W)	Clutter Type	Clutter loss (dB)	Assigned Site	Distance to site (km)
Sensor 001	N40,936968°	E14,316017°	0,025	Urban	22,7	gtw1	0,225
Sensor 002	N40,933597°	E14,313602°	0,025	Urban	14,2	gtw1	0,235
Sensor 003	N40,936456°	E14,312343°	0,025	Urban	15,7	gtw2	0,232
Sensor 004	N40,935699°	E14,312548°	0,025	Urban	22,1	gtw2	0,218
Sensor 005	N40,934593°	E14,312252°	0,025	Urban	12,4	gtw2	0,208
Sensor 006	N40,936284°	E14,313744°	0,025	Urban	14,2	gtw1	0,223
Sensor 007	N40,937061°	E14,314525°	0,025	Urban	22,1	gtw1	0,255

CPE	Received power (dBm)	DL	Received power (dBm)	UL	C/(I+N) Ratio DL (dB)	C/(I+N) Ratio UL (dB)	Maximum Throughput (DL) (kbps)	Maximum Throughput (UL) (kbps)
Sensor 001	-102,2		-103,2		11,1	10,9	5,468	5,468

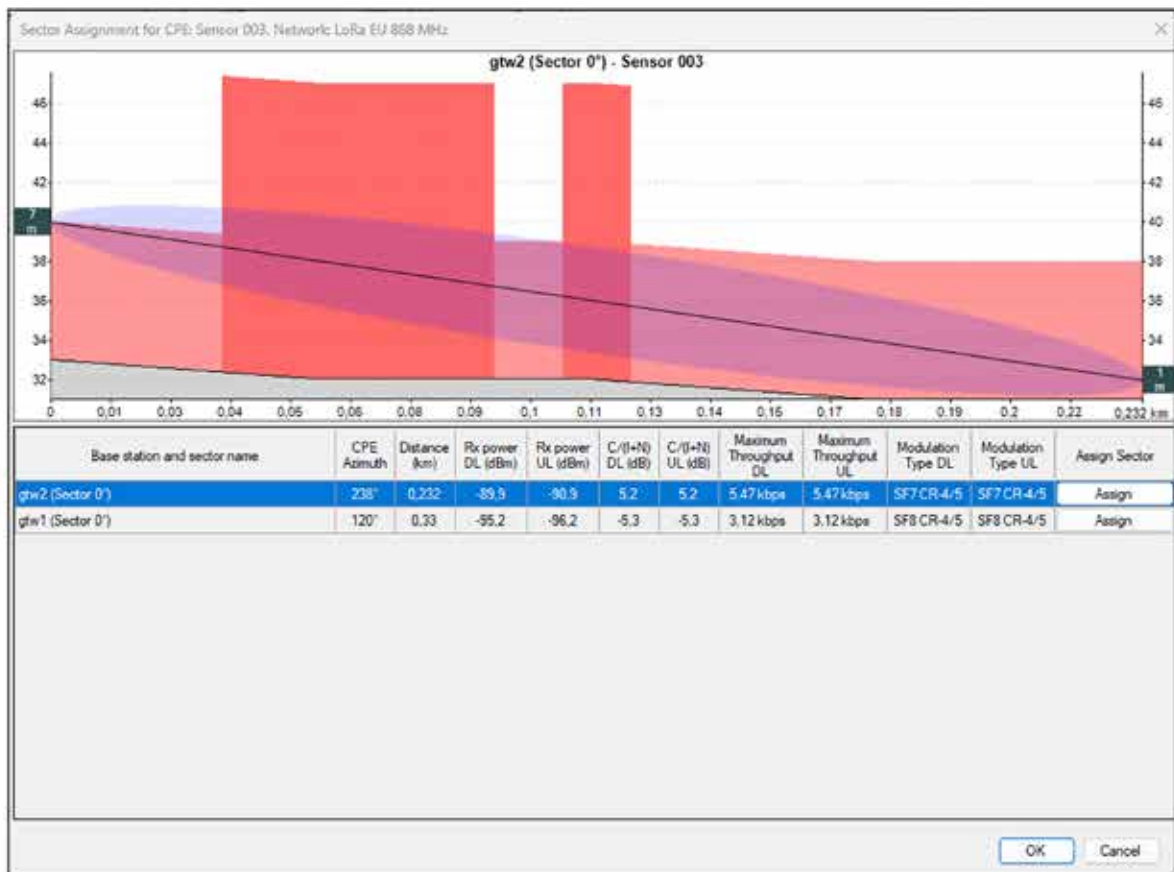
Sensor 002	-92,7	-93,8	3,5	3,5	5,468	5,468
Sensor 003	-93,2	-94,2	5,2	5,2	5,468	5,468
Sensor 004	-99,0	-100,1	2,1	2,1	5,468	5,468
Sensor 005	-88,9	-89,9	3,0	3,0	5,468	5,468
Sensor 006	-91,3	-92,3	3,4	3,4	5,468	5,468
Sensor 007	-100,4	-101,4	5,5	5,4	5,468	5,468



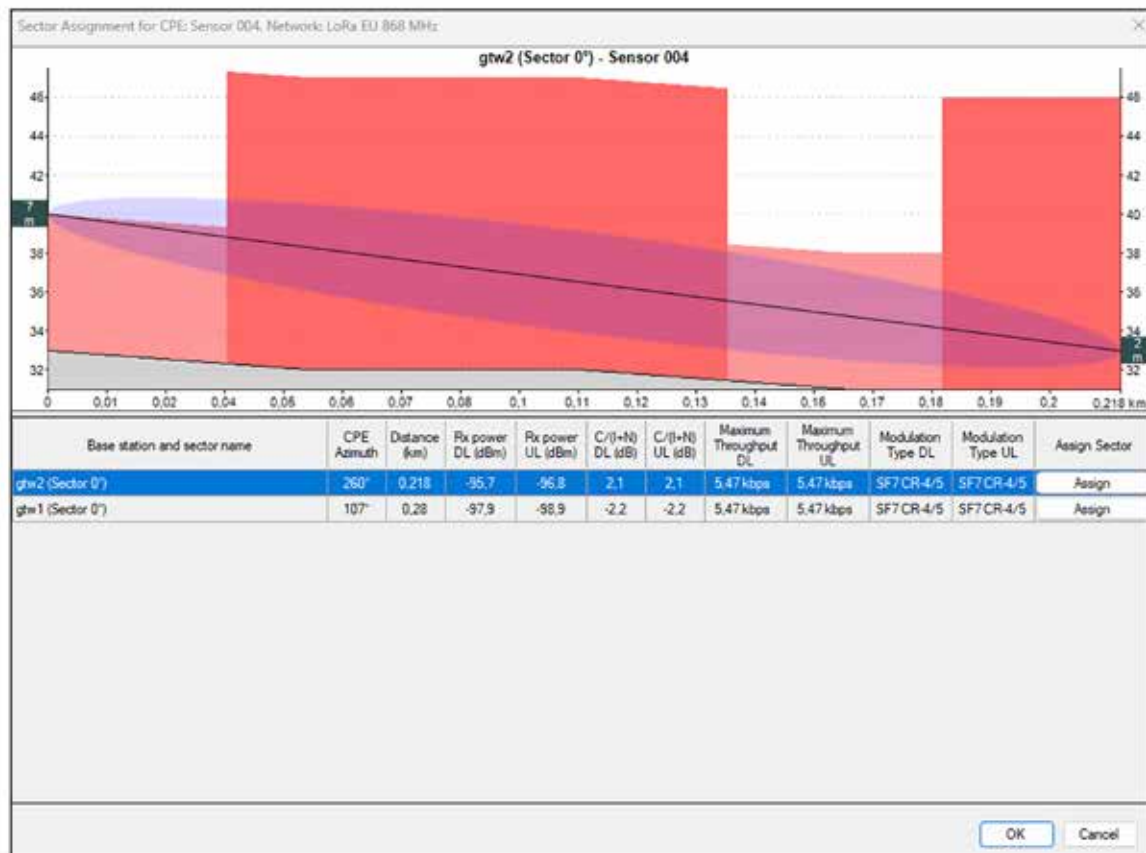
Sensore 001



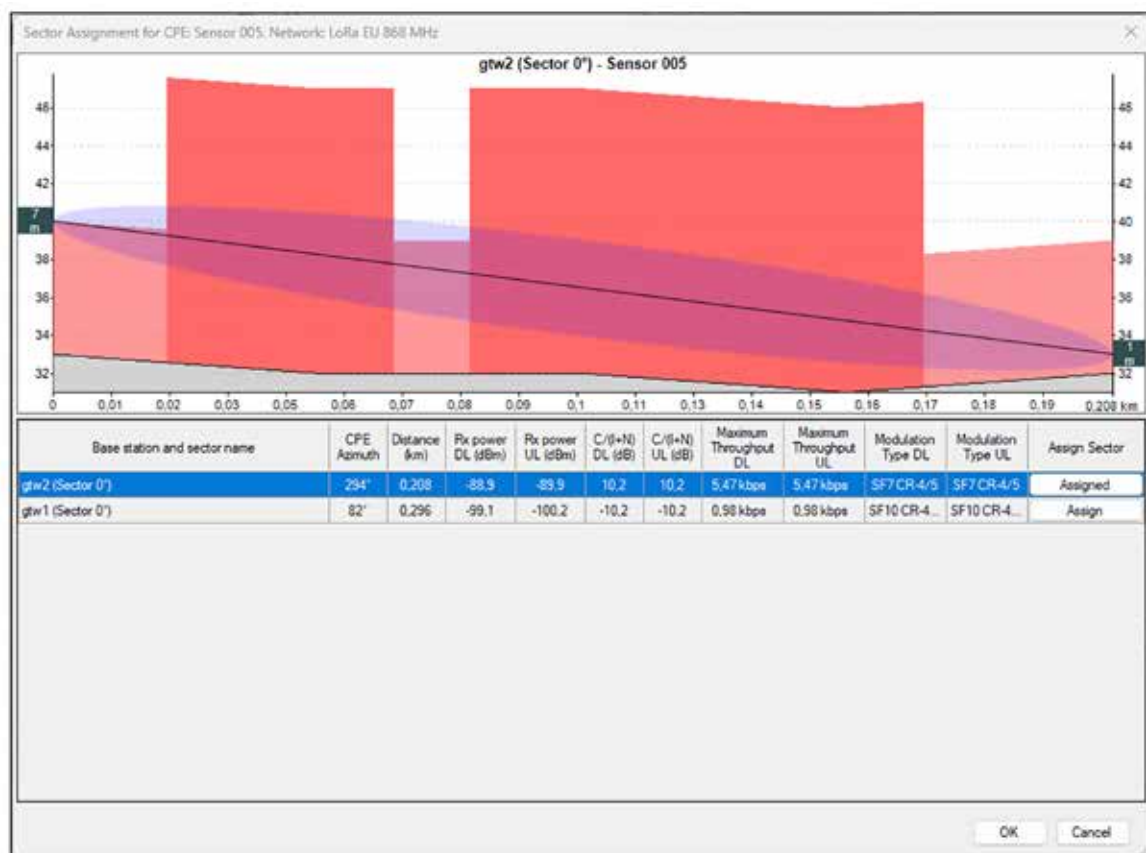
Sensore 002



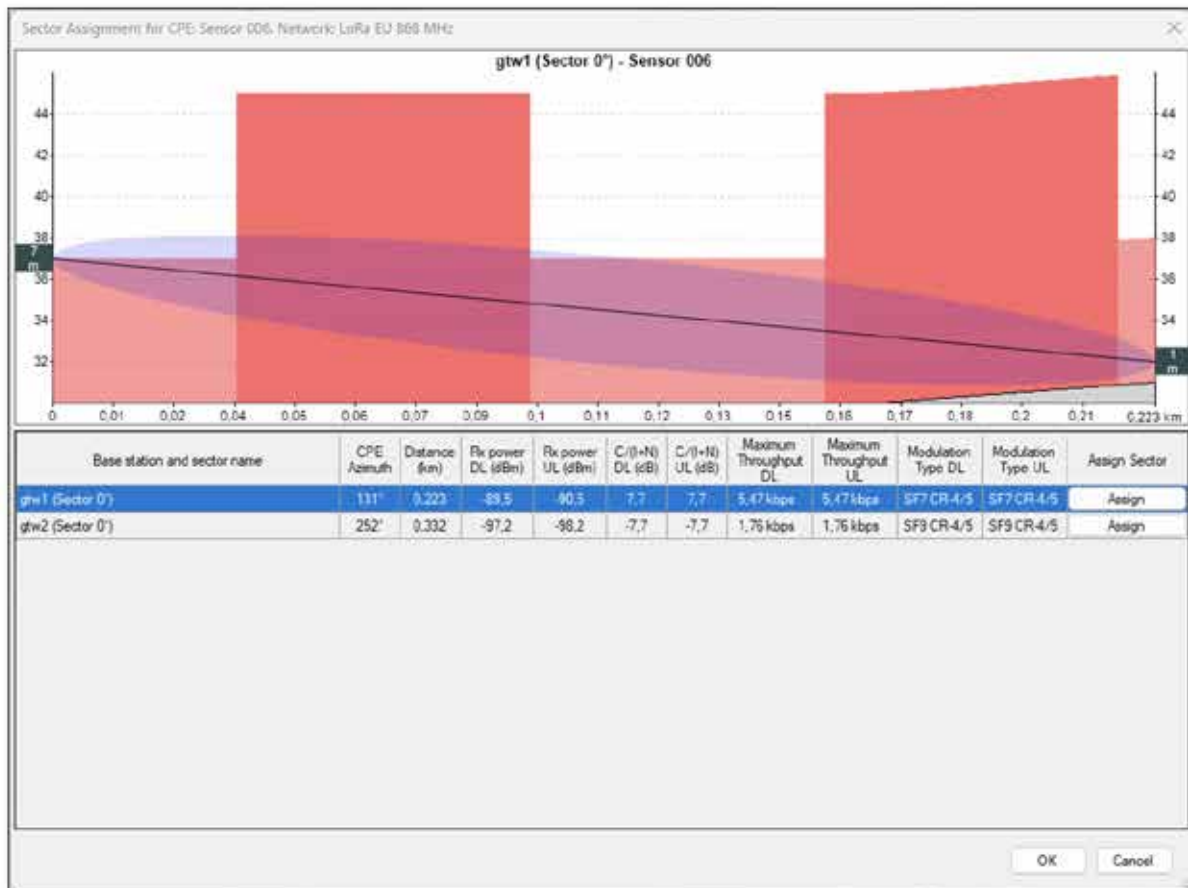
Sensore 003



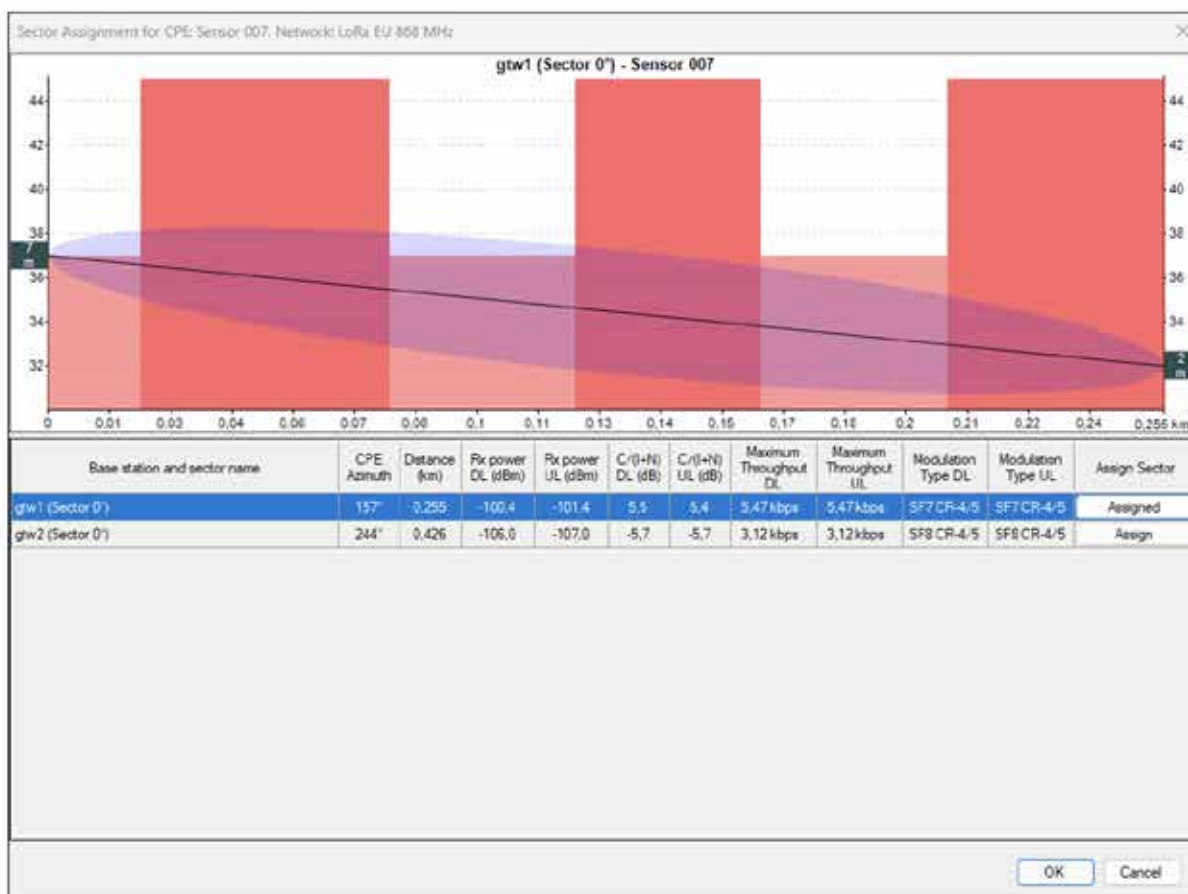
Sensore 004



Sensore 005



Sensore 006



Sensore 007

La copertura LoRaWAN è quindi assicurata dalla presenza dei due gateway installati nelle posizioni suddette. Oltre alla realizzazione degli interventi previsti sul sistema di gestione sono state svolte una serie di attività di scelta, verifica di funzionamento e installazione di sistemi di misurazione e regolazione.

I contatori utilizzati per i MICROFCS nell'ambito del progetto sono 1000 da ½" e 5 da 2" questi ultimi utilizzati in corrispondenza di cinque condomini.

Sono stati testati due tipi di misuratori della stessa casa produttrice, la BMeters, uno digitale e uno analogico. Il primo, Hydrodigit-s1, è un misuratore a getto singolo, lettura della turbina con sistema induttivo, antifrode, display digitale a 8 caratteri, trasmissione dati integrata in LoRaWAN 868 Mhz, classe A, versione 1.0.0, con modalità di attivazione OTAA. Questi misuratori hanno un intervallo di trasmissione di 12h, riducibile a 6h tramite software proprietario.

Il secondo tipo di misuratore testato, GSD8 – RFM, è a getto singolo con quadrante asciutto, lettura diretta su 8 rulli numeratori. L'intervallo di trasmissione di questo misuratore può variare dalle 2 h alle 24 h tramite stringa in downlink.

La scelta è ricaduta sul misuratore di tipo analogico con modulo di trasmissione esterno per due fattori principali:

- L'uplink più spinto, necessario nella fase iniziale del progetto
- La verifica in campo dei consumi letti da remoto

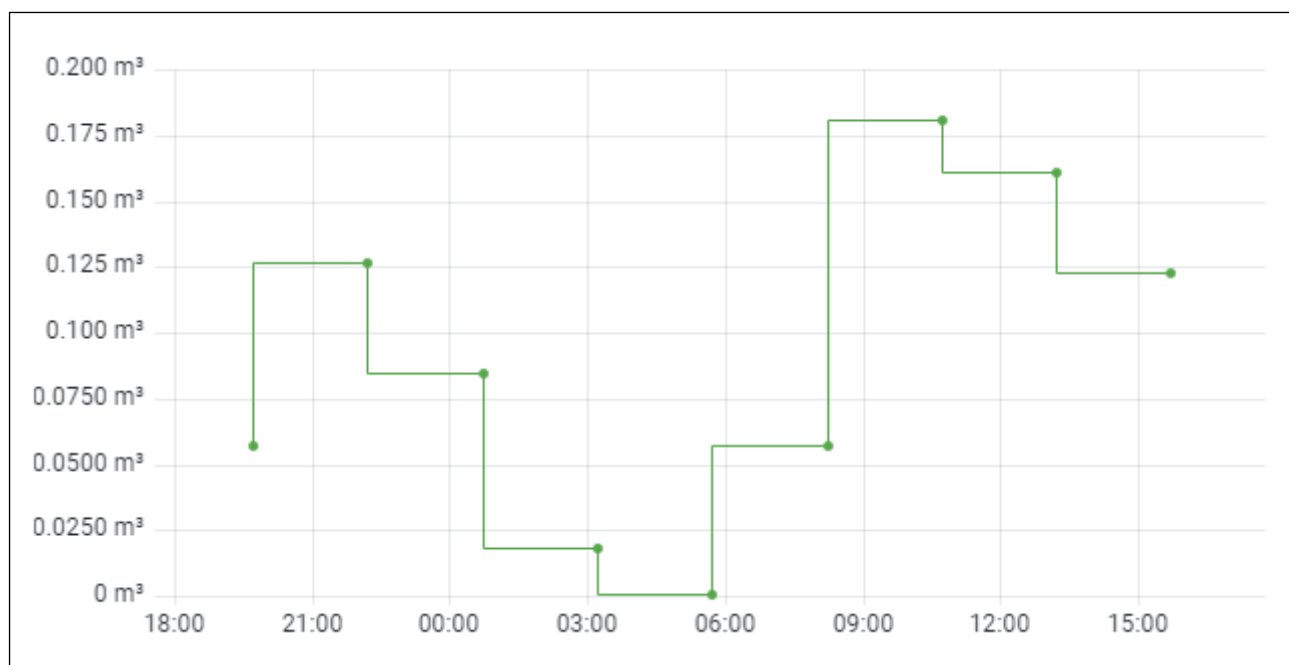
I misuratori utilizzati sono dotati di modulo di trasmissione in tecnologia LoRaWAN 868 MHz, classe A, versione 1.0.0, con modalità di attivazione OTAA. Come da datasheet allegato, il modulo di trasmissione ha una copertura di 5 km in condizioni ottimali. Nel caso di interesse, causa la conformazione del centro urbano e la presenza di palazzi alti, la copertura è drasticamente scesa a circa 1 km.

I misuratori da ½" consentono di impostare il periodo di invio del dato, restituendo un minimo di un dato al giorno (invio ogni 24h) e un massimo di 12 dati al giorno (invio ogni 2h), andando ovviamente a inficiare anche sulla durata della batteria del dispositivo.

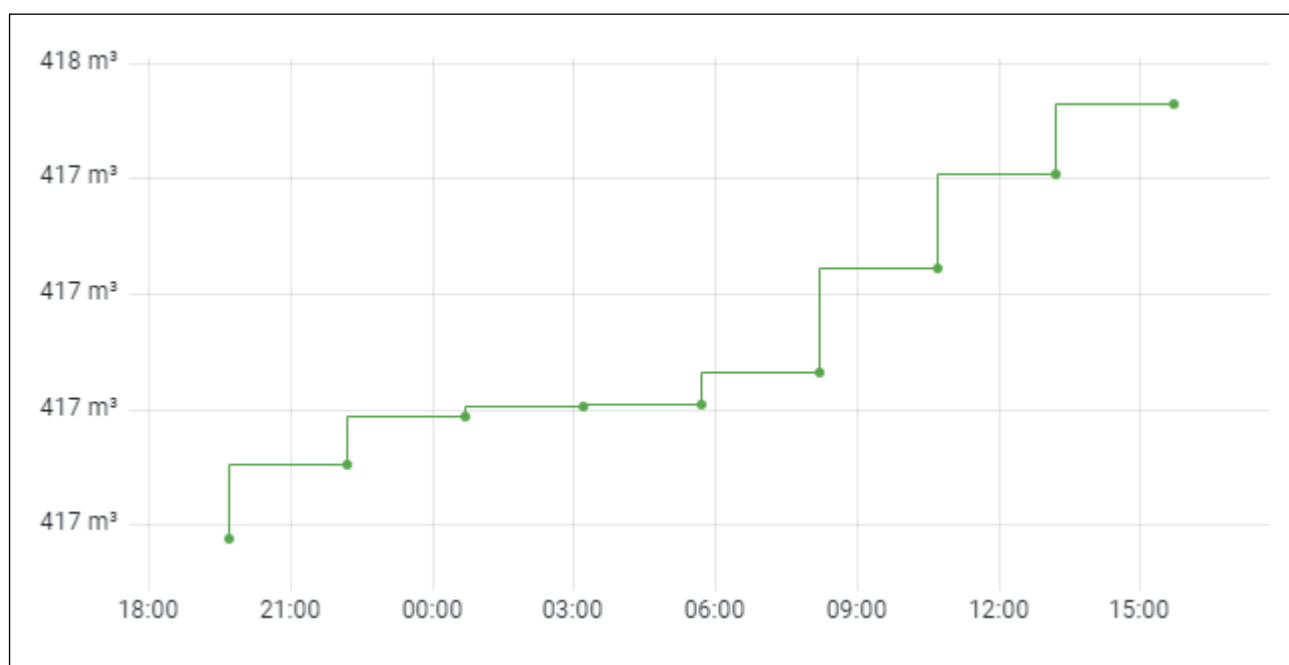
Al fine di verificare il corretto funzionamento dei misuratori si è proceduto ad eseguire una serie di test in particolare sulla trasmissione dei dati. Per ogni misuratore si è predisposto un test di trasmissione con il quale si è proceduto a ridurre il tempo di trasmissione ed a verificare i valori trasmessi con quelli letti sul quadrante analogico

Una volta verificato il funzionamento, essendo tale progetto un caso di studio, si è ritenuto opportuno avere dai 4 ai 12 dati al giorno per misuratore. Terminato lo studio della rete, è possibile modificare da remoto il periodo di invio dei dati dei misuratori e quindi uniformarli tra loro.

I consumi dei misuratori vengono registrati in un database e diagrammati sulla dashboard dal software implementato, dal quale è poi anche possibile procedere all'estrazione di un file csv che riporta i dati principali del misuratore corredati da numero di contratto, consumo e data/orario dell'ultimo invio. I dati ottenuti sono implementabili del software gestionale della COSTRAME per l'emissione della bollettazione.



Andamento parziale del contatore



Andamento cumulativo del contatore

Nella dashboard è possibile modificare il periodo di osservazione del misuratore, scegliendo un giorno in particolare o un periodo. Oltre a visualizzare i diagrammi del singolo contatore,

verranno visualizzate altre due informazioni :

- *Il consumo sul tempo selezionato del singolo contatore*

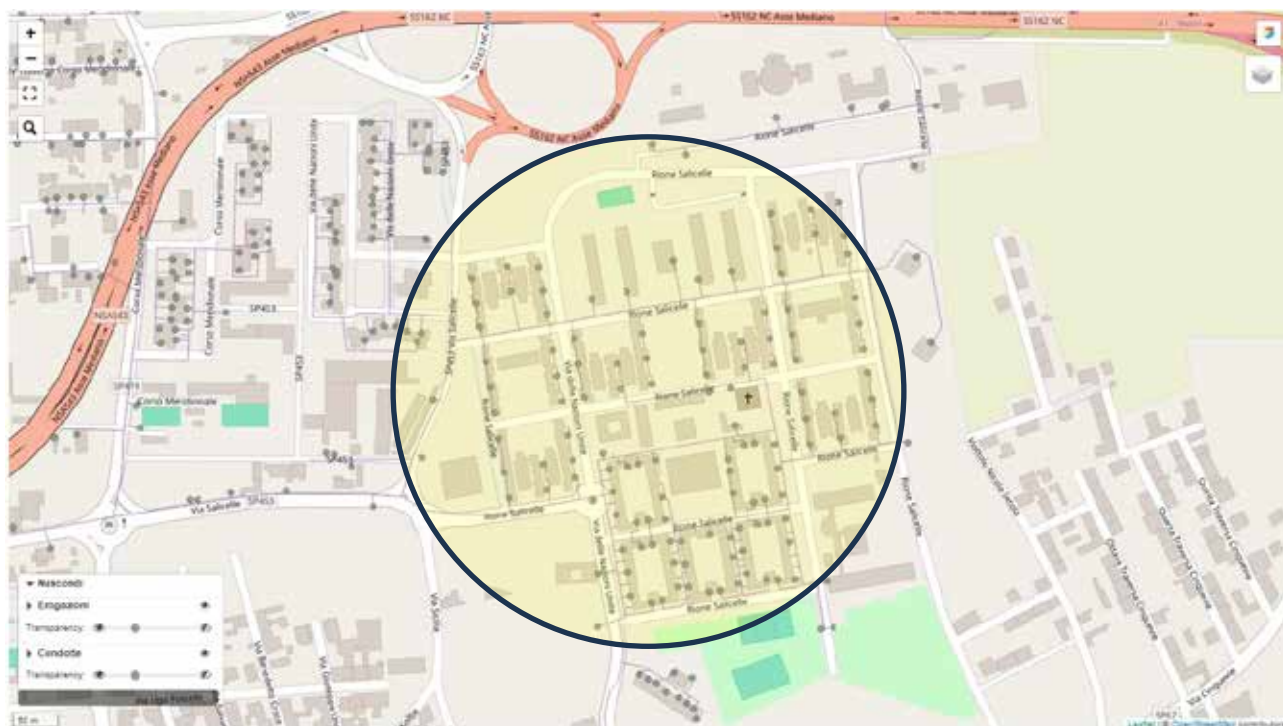


- *Il consumo sul tempo selezionato di tutti i contatori*

Questo consente di confrontare diversi periodi ed effettuare alcune prime analisi dei dati.

Nell'anagrafica si è scelto di non inserire i dati privati degli utenti, ma solo dati riguardanti il misuratore, il contratto e la posizione.

Nella sezione GIS della piattaforma è riportata la posizione dei misuratori. Ad ogni montante sono associati i corrispondenti contatori



A corredo del contatore, il MicroFCS presenta una valvola comandabile da remoto.

Inizialmente si è ricorso all'utilizzo di un dispositivo già esistente prodotto dalla Milesight, LoRaWAN Solenoid Valve Controller UC511, certificato dalla LoRa Alliance, in grado di pilotare due elettrovalvole. Le caratteristiche principali di questo controllore sono:

- ☐ Frequenza di lavoro 868MHz con tecnologia LoRaWAN
- ☐ Potenza di Trasmissione: 16 dBm
- ☐ Modalità di attivazione OTAA e, classe A o B
- ☐ Alimentazione con 2 batterie rimpiazzabili Li-SOCl2 9000mAh
- ☐ 2 uscite a 5/9/12 V DC
- ☐ Configurazione con APP tramite NFC.

Dall'app di configurazione è possibile accedere ad alcune informazioni del dispositivo come le chiavi per la registrazione del prodotto su network server ed in più è possibile configurare alcuni parametri del dispositivo e alcune impostazioni LoRaWAN come: stato delle valvole, frequenze di lavoro, attivazione dell'ADR, intervallo di invio dati (da 2 minuti a 1080 minuti), modalità di lavoro (classe A o B). Inoltre, sempre da app, è stata impostata una password per rendere inaccessibile il dispositivo a persone non addette ai lavori.

Le valvole utilizzate con queste centraline, sono delle elettrovalvole bistabili a solenoide alimentabili a 9V DC.

Dopo diversi test eseguiti in laboratorio per testare l'affidabilità del sistema, sia a livello hardware che software (apertura/chiusura valvola), ogni centralina è stata associata a uno/due contatori, andando a creare così un database contenente i dati fisici del MicroFCS (matricole) e i dati elettronici (chiavi LoRaWAN).

Sono stati preparati 320 MicroFCS di questo tipo, installati nei mesi di gennaio-marzo 2022. Nei primi mesi di funzionamento i MICROFCS non hanno dato nessun tipo di problema. A seguito di una riduzione di pressione in rete si è notato che il funzionamento delle valvole non è stato del tutto ottimale, infatti con pressioni in rete minori di 3 bar si sono causati dei disservizi ad utenti ubicati a piani superiori al primo. Per tale motivo, è stato necessario rimuovere tale sistema di controllo.

Per cui anche se le valvole con le relative centraline da un punto di vista tecnico non hanno denotato nessun tipo di problema sia in laboratorio che sul campo, si è visto che tali valvole generano in rete una caduta di pressione di circa 1 bar per cui possono essere utilizzate solo in reti dove le pressioni sono tali da poter garantire l'erogazione a tutti i piani.

Per far fronte a questo problema, è stato necessario modificare la struttura del MicroFCS, andando a sostituire l'elettrovalvola con una valvola motorizzata a sfera che, con l'apertura totale, presenta una perdita di carico pressoché nulla.

La valvola di interesse è di tipo bistabile, il che implica un consumo minimo, poiché una volta raggiunta la posizione desiderata, non assorbe più corrente. Inoltre, lavorare con una valvola bistabile, significa preservare gli utenti da possibili inconvenienti, infatti valvole di questo genere mantengono il loro stato anche in assenza di alimentazione. La valvola impiega circa 5 secondi per l'apertura/chiusura totale.

In laboratorio sono state effettuate diverse prove per individuare le caratteristiche necessarie alla centralina per poter funzionare con questo tipo di valvola. Le centraline in possesso sono risultate non idonee, in quanto dotate solo di un output impulsivo. Per "prolungare" la durata dell'impulso è stato modificato il circuito della centralina, introducendo un relè bistabile e un condensatore e il funzionamento sembrava corretto. Dopo alcuni giorni, però, è risultato che tutte le valvole si sono chiuse, a causa della scarica della batteria.

Avendo raccolto i dati sulle caratteristiche necessarie alla centralina di controllo e non avendo trovato prodotti già pronti sul mercato, ci si è rivolti a una società spagnola per una soluzione customizzata.

Anche la AonChip aveva sul mercato un dispositivo LoRaWAN per il controllo di elettrovalvole, ma presentando il problema di interesse si è resa disponibile ad effettuare uno studio e uno sviluppo di un device customizzato.

Per avere il primo prototipo del nuovo controllore, sono state necessarie modifiche di tipo firmware e hardware del modello base. Il problema maggiore riscontrato, riguardava i consumi della valvola motorizzata che, nonostante fosse bistabile, presentava un assorbimento maggiore rispetto le valvole a solenoide.

I primi prototipi di WaterSens V.1.2 sono arrivati ad agosto 2022, mese da cui sono cominciati i test in laboratorio. Per testare l'affidabilità del sistema sono stati effettuati stress test, andando a modificare lo stato di apertura/chiusura delle valvole ogni tre minuti. I risultati sono stati buoni, ma non ottimali. Per tale motivo sono

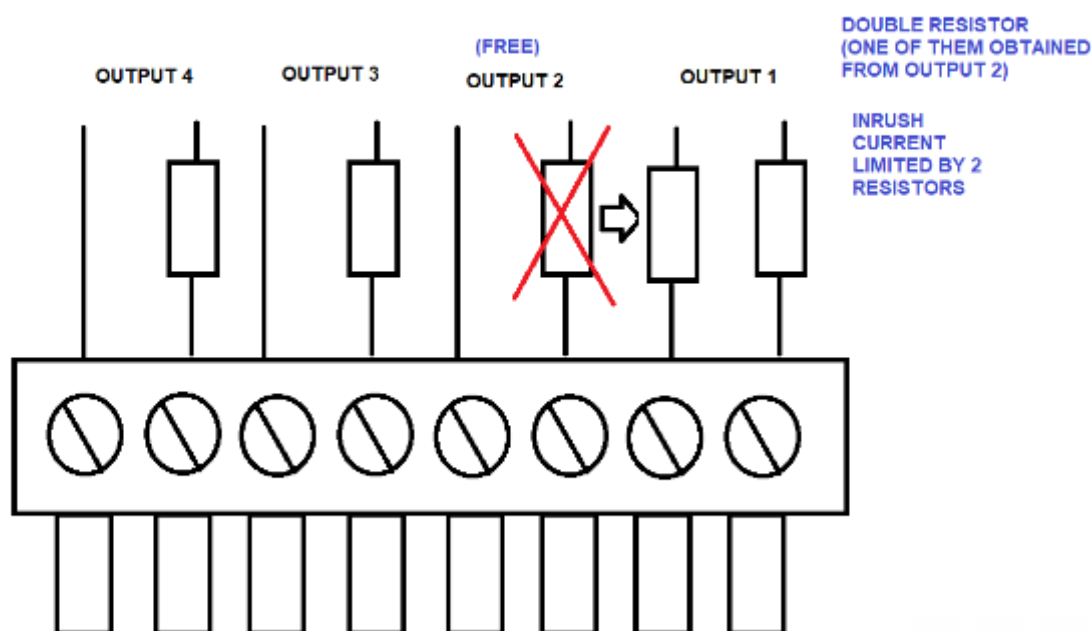
stati presentati alla casa produttrice che ha spiegato il problema esistente proponendo una possibile soluzione.
“In our validation tests we detected the motorized valves which you are using in your application, they have a very high peak current during startup (at the beginning of the open/close operation).

Our device watersens have internal protection in driver outputs to avoid damage due to high peak currents. These internal protections block the driver and it is necessary to perform a reset in the driver or power it off.

To solve this issue we decided to mount a resistor in the output connector to limit the peak of the current generated during the switching process. Currently the value of this resistor is 1 Ohm and in our validation tests this value was enough to limit the inrush current and to ensure the device works properly.

A possible cause of the deviation you have detected, it could be the valve you are using has a higher peak current due to tolerances of the materials mounted in this device and the value of the resistor connected in output connector is not enough to limit the inrush current for the value.

If it is the cause of the deviation, one possible solution could be to remove the resistor mounted in a free output of the output connector and connect it to the other terminal associated to the output as it is shown in the figure below”



Effettuando tale modifica, le prestazioni del dispositivo sono migliorate, ma ancora non risultavano eccellenti. Contemporaneamente, anche i produttori effettuavano dei test per risolvere questa problematica e, in particolare, perseguivano due strade:

“We have planned to perform additional tests during this week to find the best way on how to limitate the peak current required to switch the valve and to avoid the blocking of the output driver circuit of the Watersens.

We want to test 2 options for limiting current:

Option 1 - increase the value of the series resistor connected in the Watersens output to reduce the peak current but taking into account this value must be enough to allow the starting up of the valve electronics

Option 2 - new firmware version to work in PWM mode the Watersens outputs.”

Dopo aver effettuato dei test, hanno condiviso i loro risultati, approvando l'utilizzo di resistori tra 8,2 ohm e 15 ohm:

“Testing option 1 (increasing series resistor): We have tested several resistor values between 1 and 20 ohms range. For a safe operation (complete open and close valve operations) the operating range of the series resistor must be from 8.2 ohms and 15 ohms. Out of this range it is possible some operations cannot be performed correctly (not completed internal ball movements or watersens driver output blocking).

After analyzing the results obtained, we recommend replacing the series resistor 1 ohm by another resistor of 10 ohms and 2W of rated power. In our tests, the opening and closing operations of the valve with the 10 ohms resistor were correct and any deviation was not found for 192 operations.”

Test description

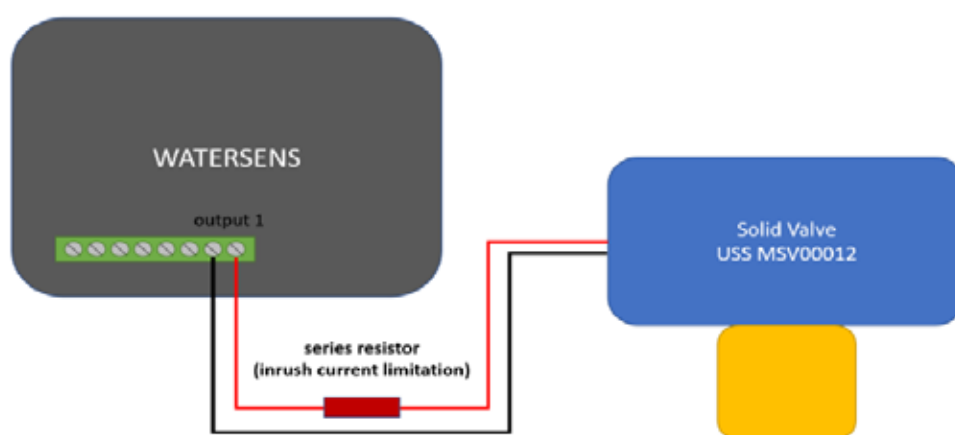
Check the performance of the Watersens device in combination with Solid Valve USS-MSV00012 for several resistor values to limit initial peak current
 After connecting the Watersens output 1 with the solid valve input through series resistor, is verified the opening and closing operations in valve are performed properly

The period between operations is 3 minutes and the test is finished after devices completes 200 operations or test is aborted if a wrong operation is detected

Devices to perform the test

Watersens based on PCB 02.04.00 and firmware 02.04.00
 Solid Valve USS-MSV00012 (9-24VDC)
 Wirewound resistors (rated power 3W) for several resistance values

Electrical diagram



RESULTS

Series Resistor [ohms]	Open valve operation	Close valve operation	Output driver Blocked	Number of complete operations
1	Nok	Ok	yes	1
2	Nok	Ok	yes	5
3,3	Nok	Ok	yes	9
6,8	Nok	Ok	yes	11
7,8	Ok	Ok	No	200
10	Ok	Ok	No	200
11	Ok	Ok	No	200
13,4	Ok	Ok	No	200
15	Nok	Nok	No	0
16,8	Nok	Nok	No	0
20	Nok	Nok	No	0

Notes

- For resistor values from 1 ohm to 6,8 ohms some complete operations (open and close) were performed correctly but in all cases was detected the blocking of the output driver due to value of inrush current.
- For resistor values from 7,8 ohms to 13,4 ohms all operations were carried out properly
- For resistor values higher than 15 ohms any operation was not performed due to the voltage get in the valve input is lower than minimum working voltage of the device

Conclusion

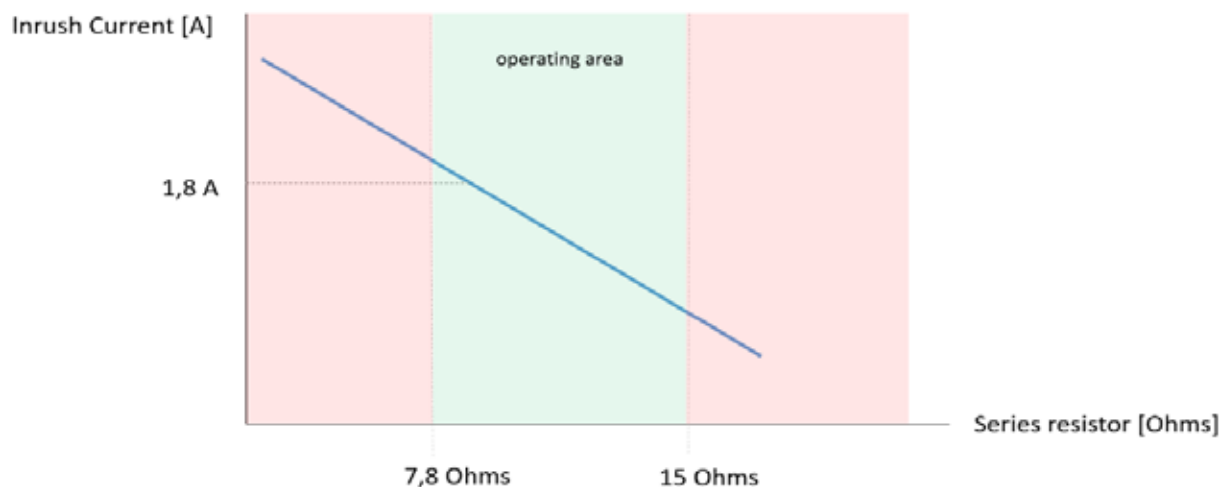
The inrush current appeared in the activation of the solid valve to perform an opening or closing operation is higher than maximum current which can handle the output driver of the Watersens

When the current provided by the output driver exceeds the maximum value (1,8 A) the driver is blocked by internal protection to avoid the damage of the device

To limit the inrush current, it is recommended to connect a series resistor between the Watersens output and solid valve input (value recommended 10 ohms)

On the other hand, the value of the series resistor must be lower than 15 ohms to avoid voltage losses and an inadequate voltage for supplying the valve

The figure below shows the operating area according to series resistor connected



L'ultima modifica prima della produzione, quindi, riguarda l'aumento della resistenza interna da 1Ω a 10Ω e $2W$ di potenza nominale.

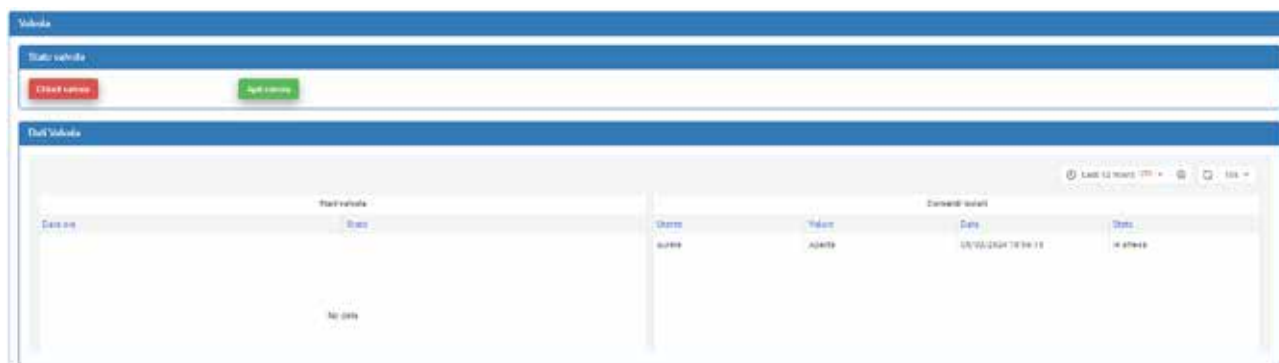
La versione definitiva della centralina di controllo del Micro FCS ha dunque le seguenti caratteristiche:

- ☐ Frequenza di lavoro 868MHz con tecnologia LoRaWAN, v.1.0.2
- ☐ Modalità di attivazione OTAA classe A
- ☐ Alimentazione con 2 batterie Tipo C, 3.6V, corrente di picco 2500 mA
- ☐ 4 uscite 9 V per 4 valvole motorizzate
- ☐ Configurazione con APP tramite NFC.
- ☐ Durata dell'impulso da 50 a 10000 ms

In base al numero di contatori per montante, sono stati realizzati gruppi da 2, 3 o 4 contatori. Tutte le centraline e le valvole sono state testate prima dell'installazione, procedendo ad almeno due cicli di chiusura/apertura completa.

Durante la fase di assemblaggio ogni contatore è stato associato ad una centralina e ad una relativa uscita. Tutte le informazioni, corredate anche di numero di contratto e sigillo, sono state importate nel software di gestione che, permette di controllare la valvola del singolo misuratore.

Per gli addetti ai lavori è presente una schermata da cui poter aprire/chiudere la valvola del singolo misuratore.



Installazione primo tipo di microFCS con elettrovalvola



Installazione primo tipo di microFCS con valvol a sfera

Per monitorare nel dettaglio la rete e per effettuare regolazioni ottimali degli FCS, sono stati introdotti anche dei misuratori di pressione lungo la rete, privilegiando i “punti sfavorevoli”. Gli strumenti installati sono LoRaWan Milesight EM500-PP, con le seguenti caratteristiche:

- Protocollo di trasmissione LoRaWan, 868 MHz
- Modalità di attivazione OTAA classe A
- Potenza di trasmissione 16 dBm
- Attivazione e configurazione tramite NFC
- Alimentazione con batteria da 19000 mAh
- Periodo di campionamento da 3 minuti a 24 h

I dati sono visibili nella sezione GIS della pagina web.

Tutti i dati provenienti dai microFCS, dagli FCSM e dai sensori di pressione in rete vanno ad alimentare la AI.

Sia in fase di predisposizione del montaggio degli microFCS che in fase di post installazione sono stati predisposti opportuni stress test al fine di verificarne il completo funzionamento della strumentazione scelta.

In particolare tutti i componenti costituenti i microFCS sia singolarmente che assemblati sono stati sottoposti a stress test.

Su tutte le valvole utilizzate sono stati condotti diversi cicli di apertura e chiusura (totale e parziale) in laboratorio.

I test sono stati effettuati collegando le valvole ad un generatore di corrente simulando così l'impulso per l'apertura e la chiusura delle valvole. Il ciclo di funzionamento impostato è stato di 1 minuto. Ogni valvola è stata testata per più giorni consecutivi.

In questa fase solo due valvole sono risultate difettose e sono quindi state scartate.

Successivamente le valvole sono state collegate alla centralina di controllo, che lavora con protocollo LoRaWAN. Il tempo di invio e ricezione dati di questo dispositivo è stato impostato al minimo possibile, ossia 3 minuti, in queste condizioni è stato effettuato lo stress test sul prodotto completo, centralina più valvole. Lo stato delle valvole è stato modificato ogni 3 minuti con invio di comando tramite piattaforma web, con esiti positivi.

↑ 10:56:49	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 39 12 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: +3.5 RSSI: -116
↑ 10:56:49	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:56:49	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:53:51	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:53:48	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 36 12 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: +1.5 RSSI: -103
↑ 10:53:48	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:50:45	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:50:45	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 33 12 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: +2.5 RSSI: -114
↑ 10:50:45	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:47:44	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 30 11 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: -0.5 RSSI: -115
↑ 10:47:44	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↓ 10:44:35	Schedule data downlink for tran...	DevAddr: 27 03 61 01	Rx1 Delay: 5	
↑ 10:44:35	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 2D 11 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: 4.8 RSSI: -109
↑ 10:44:35	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		
↑ 10:41:41	Forward uplink data message	DevAddr: 27 03 61 01	00 0F 21 0F 0F 01 00 2A 11 00 00 ...	FPort: 1 Data rate: SF7BW125 SNR: 3.8 RSSI: -107
↑ 10:41:41	Successfully processed data mes...	DevAddr: 27 03 61 01		

ID DISPOSITIVO	eui-414f433030303242		
PROT	LoRaWAN Specification 1.0.2		
	RP001 Regional Parameters 1.0.2 revision B		
n.valvole collegate	4		
orario	operazione	esito	orario
	13:54 apertura 1-2	ok	14:00
	14:01 apertura 3-4	ok	14:08
	14:10 chiusura 1-2-3-4	ok	14:16
	14:17 apertura 2-3-4	ok	14:23
	14:25 apertura 1 chiusura 2-3-4	ok	14:32
	14:32 apertura 2-3-4	ok	14:40
	14:42 chiusura 1-2-3-4	ok	14:48
	14:48 apertura 1-2-3-4	ok	14:54

Esempio di scheda test

Sono stati condotti nella fase finale del progetto le verifiche degli stress test sul sistema di trasmissione dei dati con la verifica puntuale dei risultati del modello matematico.

E' stato possibile verificare, mediante comparazioni fra modello e misurazioni in campo sia facendo riferimento al sistema implementato sia con presenza di personale in campo il conseguimento dei risultati a mezzo di comparazione con le proposte di progetto. Durante tale processo sono state rinvenute una serie di perdite occulte, opportunamente eliminate e sono stati normalizzati una serie di allacci abusivi.

Pertanto si può affermare che gli obiettivi proposti nell'ambito del progetto di ricerca PURSIE sono stati raggiunti. Infatti è stato sviluppato un modello di simulazione della rete idrica a servizio della frazione Salicelle del Comune di Afragola.

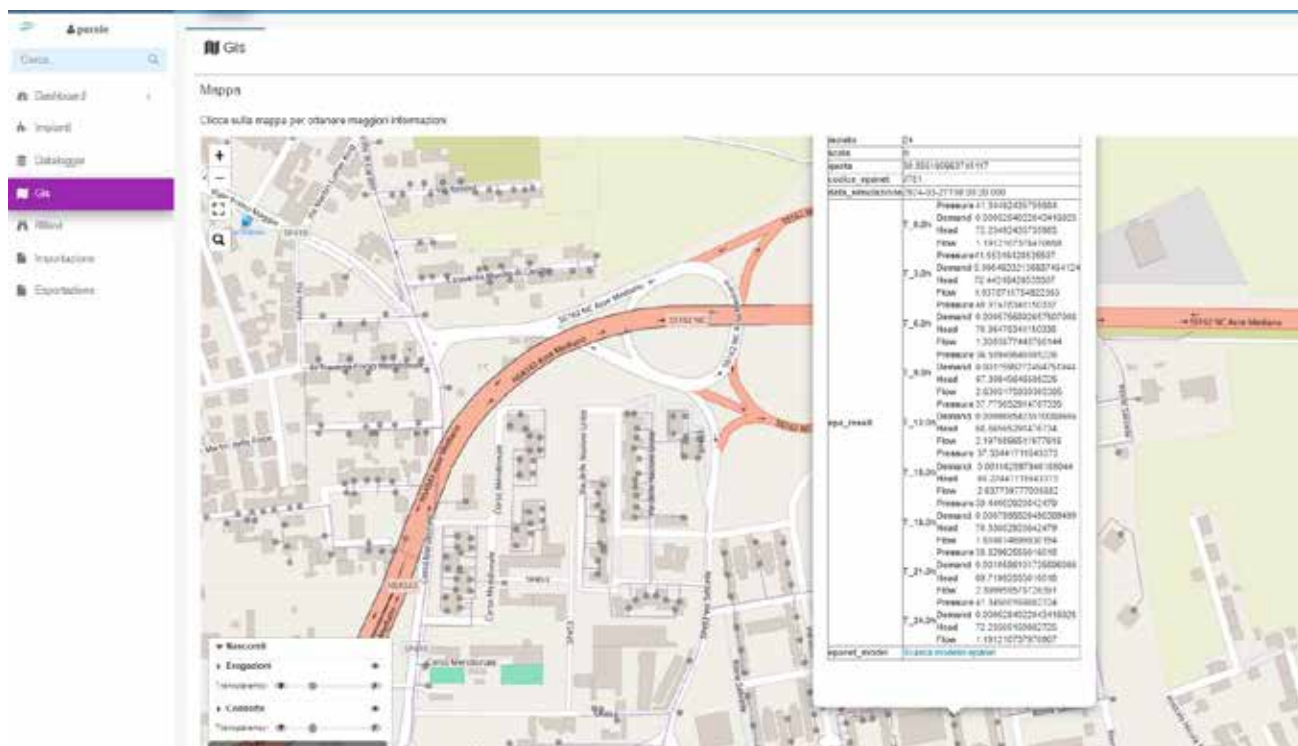
Il modello è stato sviluppato in ambiente EPANET ed è completamente integrato all'interno di un GIS, in ambiente QGIS. Tutti gli strumenti utilizzati sono stati scelti in base alla loro caratteristica di essere di uso libero (free oppure open source), in maniera da ottenere un prodotto finale facilmente portabile e senza la necessità di acquisizione di licenze onerose per chi volesse applicarlo in altre situazioni. Ciò rende il modello realizzato un prototipo semplicemente trasportabile in altre situazioni e applicazioni.

La modellazione realizzata consente di avere a disposizione un "cruscotto" per la simulazione del funzionamento idraulico della rete in differenti condizioni, che potrà essere di supporto a tutte le attività del progetto. Il modello può essere alimentato con le misure ottenute dai differenti sensori posti sulla rete, e potrà servire per la progettazione di regolazioni da realizzare a mezzo degli attuatori installati.

(inserire trafiletto a conclusione sulla turbina) Dario

In funzione delle misurazioni effettuate negli ultimi giorni il programma consente in maniera predittiva di calcolarsi i valori delle portate e delle pressioni in rete e quindi di poter tarare i dispositivi FCS in modo da consentire la corretta erogazione a tutte le utenze con la minor pressione possibile al fine di limitare le eventuali perdite in rete.

Nella figura successiva sono evidenziati i ottenuti dalle simulazioni:



A completamento delle lavorazioni e delle installazioni di tutti i dispositivi si è proceduto ad eseguire una campagna di test sulla rete. Gli Step-Test eseguiti, guidati dai dati della modellazione, hanno condotto all'individuazione di una zona con consumi particolarmente anomali. Infatti come si può evincere dal grafico seguente si è passati da un valore minimo notturno di circa 11,5 l/s (cfr. Punto 1 nel grafico) ai 7,9 l/s (cfr. Punto 1 nel grafico) recuperando circa 3,6 l/s che in termini economici porta un risparmio per l'amministrazione sull'acquisto dell'acqua di circa 113.000 mc/annui. Nella terza fase (cfr. Punto 3 nel grafico) si è alimentato dalla stessa condotta un gruppo di utenze pari a quelle già alimentate in precedenza, denotando pertanto a fronte di un notevole incremento di utenti un aumento della portata percentualmente molto bassa sintomo di notevoli perdite sul primo tratto di condotta.



A seguito delle comunicazioni fatte sui risultati ottenuti l'Amministrazione Comunale ha predisposto la sostituzione della suddetta condotta per il mese di Aprile '24.

La tecnologia Turbina Turbo F.C.S. trae i suoi principi di funzionamento da un brevetto denominato "Impianto di produzione di energia elettrica da impianti di distribuzione idrica" di cui si riporta descrizione.

L'invenzione si riferisce al settore tecnico degli impianti di produzione di energia idroelettrica. Più in dettaglio, si riferisce ad un impianto di produzione di energia idroelettrica da impianti urbani di distribuzione idrica. Il principio di funzionamento dei tradizionali impianti idroelettrici prevede normalmente l'utilizzo di gruppi di turbine azionate da masse d'acqua in caduta, collegate a corrispondenti gruppi di alternatori preposti a trasformarne il movimento rotatorio in energia elettrica.

Richiedendo necessariamente turbine operanti in regime di dislivello e di caduta a perdita di flusso idrico, le configurazioni impiantistiche dei tradizionali impianti idroelettrici ne precludono di fatto l'utilizzo in associazione ad impianti urbani di distribuzione idrica.

Configurazioni impiantistiche meno conservative hanno recentemente consentito l'associazione di turbine idroelettriche di grandi dimensioni ad impianti urbani di distribuzione idrica, a discapito di elevati costi di approntamento e di gestione di tali impianti e di possibili rischi di ostruzione di tali impianti ad opera delle stesse turbine idroelettriche ad essi associate.

Lo scopo Turbina Turbo F.C.S. è quello di superare le limitazioni e le negatività sopraesposte, proprie degli attuali impianti di produzione di energia idroelettrica, attraverso la realizzazione di un impianto di produzione di energia idroelettrica operante in bypass rispetto ad impianti urbani di distribuzione idrica. Le principali caratteristiche dell'invenzione sono;

L'impianto di produzione di energia elettrica realizzato nell'ambito del presente progetto comprende:

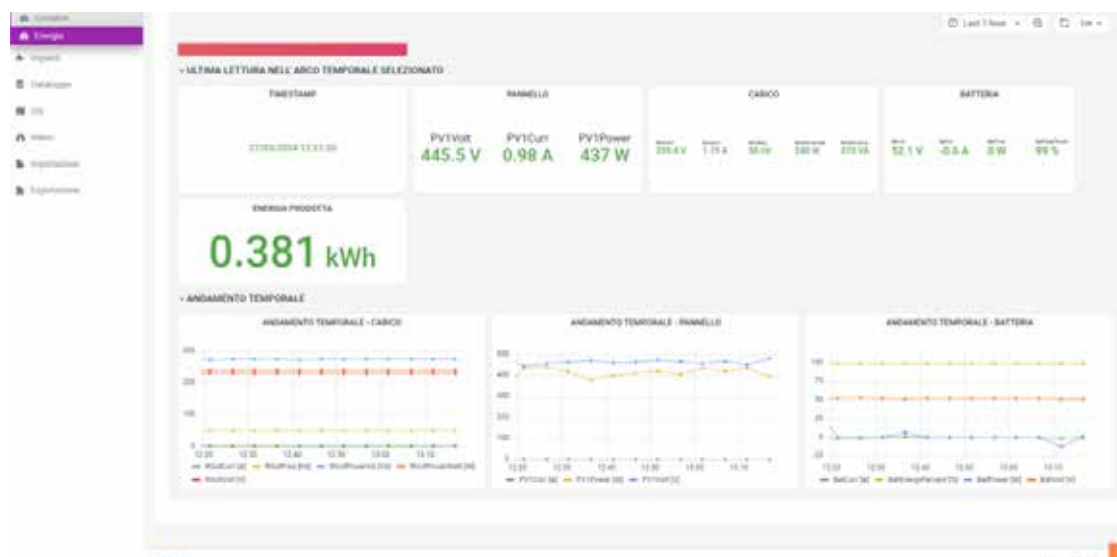
- mezzi di controllo dei flussi d'acqua;
- mezzi di produzione di energia elettrica, atti ad essere azionati dal passaggio di flussi d'acqua gestiti da detti mezzi di controllo.
- mezzi di raccolta e contenimento di flussi d'acqua gestiti da detti mezzi di controllo e mezzi di raccolta e contenimento.

a) I mezzi di controllo di flussi d'acqua comprendono tutte le valvole ed i dispositivi deviatori atti ad operare in bypass rispetto alla condotta di alimentazione principale.

b) La microturbine idroelettriche atta ad essere azionata reversibilmente dal passaggio di flussi d'acqua di verso alternativamente opposto.

c) L'impianto comprende mezzi di accumulo elettrico (pacco batterie) e di trasformazione di energia elettrica in corrente continua. L'impianto, infine, prevede una centrale di monitoraggio e controllo con trasmissione in remoto di tutti i parametri sia di produzione che di utilizzo dell'impianto.





4. RIEPILOGO DEI COSTI

(in caso di progetti congiunti, compilare una tabella per ciascun proponente e una tabella riepilogativa per progetto)

A.1) ATTIVITA' DI RICERCA	Costi da decreto	Costi rendicontati (presente SAL)	Costi progressivi rendicontati (fino al presente SAL)	Spese rendicontate totali	Scostamenti
<i>A.1.1 Personale interno</i>	653 850,00			543 431,24	-110 418,76
<i>A.1.2 Spese Generali</i>	167 437,50			136 435,87	-31 001,63
<i>A.1.3 Strumenti e attrezzature</i>	15 900,00			2 312,21	-13 587,79
<i>A.1.4 Servizi di consulenza</i>	1 020 000,00			1 113 380,00	93 380,00
<i>A.1.5 Beni Immateriali</i>	0,00			0,00	
<i>A.1.6 Materiali e forniture</i>	0,00			0,00	
Tot generale A.1)	1 857 187,50			1 795 559,32	-61 628,18
A.2) ATTIVITA' DI SVILUPPO	Spese decretate totali			Totale costi rendicontati	
<i>A.2.1 Personale interno</i>	351 900,00			391 048,88	39 148,88
<i>A.2.2 Spese Generali</i>	355 700,00			325 215,27	-30 484,73
<i>A.2.3 Strumenti e attrezzature</i>	15 900,00			2 312,21	-13 587,79
<i>A.2.4 Servizi di consulenza</i>	180 000,00			192 020,00	12 020,00
<i>A.2.5 Beni Immateriali</i>	95 000,00			60 000,00	-35 000,00
<i>A.2.6 Materiali e forniture</i>	960 000,00			847 500,00	-112 500,00
Tot generale A.2)	1 958 500,00			1 818 096,36	-140 403,64
Tot generale A.1+A.2	3 815 687,50			3 613 655,68	-202 031,83

Il progetto presenta nel totale una minore spesa, legata prevalentemente alla riduzione di costi registrati sia per quanto riguarda la ricerca che lo sviluppo. Tale diminuzione, rispetto a quanto preventivato in fase di presentazione della proposta, è legata alla necessità, per quanto riguarda la ricerca di essere riusciti a contenere le spese di personale interno, un pò a causa delle difficoltà di reperimento di personale specializzato (1 ingegnere) e seppur in minima parte alla minore necessità legate alle strumentazioni necessarie per il CED.

L'aumento nell'ambito della ricerca delle consulenze è legato prevalentemente alla necessità di sopperire , con le società già individuate in fase di presentazione della proposta (ENA SUD Srl e I.A. Consulting srl) alla mancanza di un'unità di personale e all'impossibilità da parte dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale di aumentare il personale addetto per recuperare i ritardi accumulati a causa dell'emergenza Covid e della conseguente difficoltà nel reperimento dei materiali e apparecchiature necessarie. Anche per quanto riguarda le attività di sviluppo si sono registrate le stesse variazioni, per le medesime motivazioni, con l'aggiunta di un maggior coinvolgimento del personale interno legato alla necessità di sostituire le valvole che, in una prima fase erano state montate e sono risultate non idonee.

Inoltre si è registrata una diminuzione in termini di forniture, legate ad un'economia dettata dalla particolare area presa in esame.

5. EFFETTI DEL PROGETTO

Il mercato di riferimento del presente progetto ricade nelle diverse tipologie di appalto afferenti la gestione della risorsa idrica delle reti di distribuzione.

Tale settore ha subito un rallentamento dovuto all'assenza di finanziamenti statali, che fino agli inizi degli anni 2000 consentivano la realizzazione di opere e le relative manutenzioni.

Nel gennaio 1994, la Legge n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche (Legge Galli)" cominciava un percorso lunghissimo di attuazione disciplinando il sistema acquedottistico in Italia.

Le diverse leggi approvate negli anni a partire dalla Galli fino ad oggi hanno sempre avuto l'ambizione di considerare come "industria" i servizi afferenti al ciclo integrato dell'acqua.

I sistemi idrici in tutte le Regioni vengono divisi in Ambiti Territoriali Ottimali "ATO" e in sub "ATO" ciò al fine di rendere finanziabile il piano d'ambito in base ad un'analisi costi benefici. Tale piano prevede una logica d'investimenti non più Pubblica, ma connessa alla bolletta secondo la logica "chi inquina paga" ovvero il costo della bolletta deve contenere tutti i costi di gestione e d'investimento.

Il cambiamento di sistema di finanziamento delle opere ha portato ad uno stallo degli investimenti e un conseguente ammaloramento dell'intera rete acquedottistica Nazionale. Ciò comporta il triste primato di una media nazionale di perdite idriche superiore al 40%.

Il centro diffusione dati dell'ISTAT per l'anno 2015, nel documento "Censimento delle acque per uso civile", fissa il volume complessivo di acqua prelevata per uso potabile è pari a 9,5 miliardi di metri cubi, una quantità sostanzialmente equivalente a quella censita nel 2012 (+0,3%).

Inoltre indica il volume immesso nelle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile è pari a 8,3 miliardi di metri cubi, 375 litri al giorno per abitante. Mentre 220 litri di acqua per abitante è la quantità erogata giornalmente dalle reti di distribuzione dell'acqua potabile per usi autorizzati. Il volume annuo complessivo di acqua, pari a 4,9 miliardi di metri cubi, è necessario per soddisfare le esigenze idropotabili del territorio.

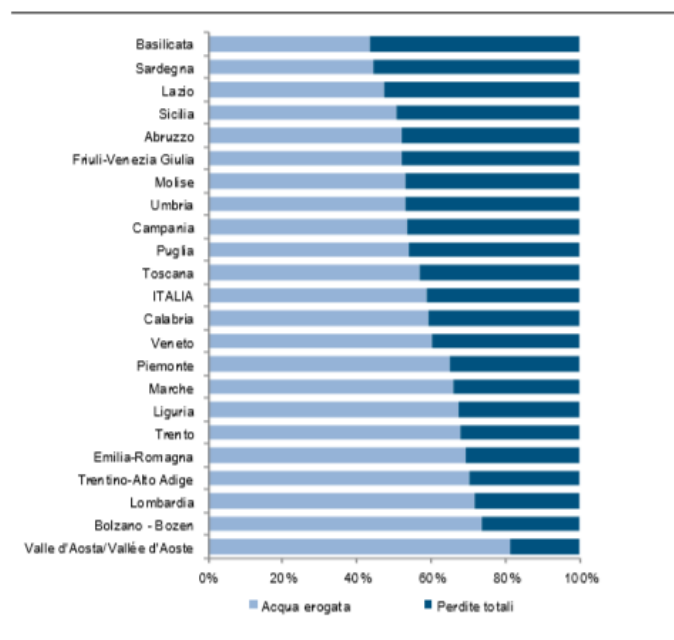
I volumi giornalieri pro capite immessi in rete variano molto a livello regionale: dai 286 litri giornalieri per abitante immessi in rete in Puglia ai 559 della Valle d'Aosta.

Nel 2015 è andato disperso il 41,4% dell'acqua potabile immessa nelle reti di distribuzione, pari a 3,4 miliardi di metri cubi, in significativo peggioramento rispetto al 2012 quando le perdite idriche totali erano pari al 37,4%.

Le perdite reali, al netto degli errori di misurazione e dei consumi non autorizzati, sono pari al 38,3%. Si tratta di un volume enorme, pari a 3,2 miliardi di metri cubi che, stimando un consumo medio di 80 m³ annui per abitante, soddisferebbe le esigenze idriche per un anno di circa 40 milioni persone.

Le maggiori criticità, causate da perdite idriche di rete elevate (e in continuo peggioramento negli ultimi anni) si riscontrano nelle Isole e in alcune regioni del Centro-Sud.

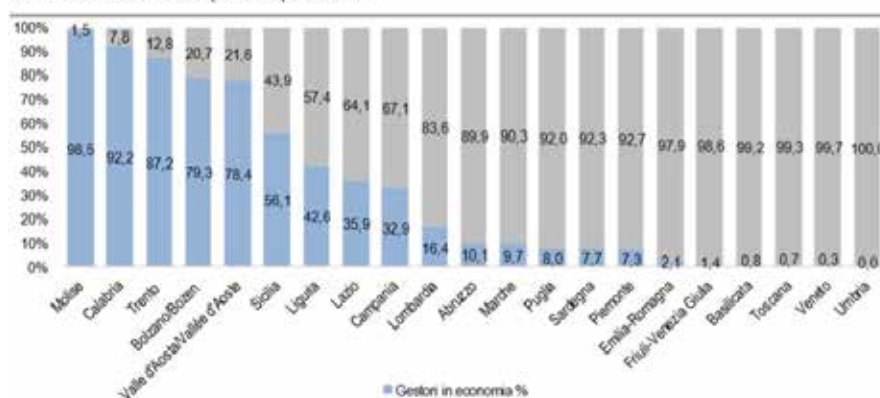
ACQUA EROGATA PER USI AUTORIZZATI E PERDITE IDRICHE TOTALI NELLE RETI COMUNALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE PER REGIONE. Anno 2015. Valori percentuali sul volume immesso in rete



In Italia l'approvvigionamento di acqua per uso potabile è gestito da 1.877 enti gestori, l'80,0% dei quali opera in economia. In questo comparto sono attivi enti molto diversi tra loro. Nella maggior parte dei casi (96,5%) sono gestori che hanno in carico sia l'approvvigionamento sia la distribuzione dell'acqua potabile. Accanto a loro si trovano, da un lato, i grandi gestori di sovraambito e i grossisti di acqua per uso potabile, che movimentano considerevoli volumi di acqua cedendoli ai gestori di rete; dall'altro soggetti gestori rappresentati da persone fisiche che, specialmente in alcune aree (Sicilia e provincia autonoma di Bolzano, in particolare), amministrano piccole fonti di approvvigionamento da cui viene prelevata acqua successivamente venduta ai gestori della distribuzione

Nel 2015, la distribuzione dell'acqua potabile vede 2.306 soggetti operativi. Nell'85,6% dei casi si tratta di gestori in economia. Nel 76,6% dei comuni in cui è presente il servizio operano 331 gestori specializzati.

FIGURA 1. COMUNI PER TIPOLOGIA DI GESTORE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE E REGIONE. Anno 2015. Composizione percentuale



Fonte: Istat, Censimento delle acque per uso civile

Nel 2015 il volume di acqua per uso potabile prelevato dall'ambiente è pari a 9,5 miliardi di metri cubi. Si conferma pertanto il costante, seppure lieve, trend di crescita osservato ormai da diversi anni. Per ogni abitante residente sul territorio nazionale gli enti gestori hanno prelevato quotidianamente 428 litri di acqua. La quantificazione dei volumi prelevati dall'ambiente, svolta dagli enti gestori, è in gran parte effettuata tramite stime, perché non è sempre possibile disporre di misurazioni dirette.

Nel complesso il volume di perdite idriche totali, ottenuto sottraendo i volumi erogati autorizzati ai volumi immessi in rete, ammonta nel 2015 a 3,4 miliardi di metri cubi, corrispondenti a una dispersione giornaliera di 9,4 milioni di metri cubi di acqua per uso potabile.

Una parte delle perdite idriche totali è attribuibile alle perdite idriche apparenti, dovute a volumi sottratti senza autorizzazione (allacciamenti abusivi) e a volumi erogati, ma non effettivamente misurati, a causa dell'imprecisione o del malfunzionamento dei contatori. Queste per il 2015 sono stimate in 260,3 milioni di metri cubi di acqua (corrispondenti al 3,1% del volume complessivamente immesso in rete).

La natura delle perdite idriche apparenti è collegata alle caratteristiche dell'area geografica in cui il gestore opera. Per esempio nelle aree di montagna il problema principale riscontrato è l'errore di misura dei contatori che si verifica soprattutto nei periodi di gelo, in quanto la strumentazione può risentire del freddo. Di contro, nelle aree del Centro-Sud sono soprattutto i consumi non autorizzati a incrementare il valore delle perdite apparenti.

Le perdite idriche reali di acqua potabile, ottenute come differenza tra le perdite totali e quelle apparenti, sono stimate nel 2015 in 3,2 miliardi di metri cubi, circa 100 mila litri al secondo. Rappresentano la componente fisica delle perdite dovute a corrosione, deterioramento o rotture delle tubazioni, oppure giunzioni difettose. Tali perdite misurano il volume di acqua che fuoriesce dal sistema distributivo e che si disperde nel sottosuolo. Si tratta di un volume cospicuo, pari a 144 litri al giorno per abitante residente, che, stimando un consumo pro capite pari alla media nazionale, soddisferebbe le esigenze idriche per un intero anno di circa 40 milioni di persone.

Il rapporto percentuale tra il volume totale disperso e il volume complessivamente immesso nella rete è l'indicatore più frequentemente utilizzato per la misura delle perdite di una rete di distribuzione. Nel 2015 esso è pari a 41,4%, in aumento di 4 punti percentuali rispetto al 2012, anno in cui le perdite totali erano del 37,4%, confermando lo stato di precarietà in cui versa l'infrastruttura idrica e degli investimenti inadeguati di manutenzione e sviluppo. L'analisi delle perdite presenti nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile dei 116 comuni capoluogo di provincia riferisce un livello di perdite totali del 38,2% che, seppur in aumento rispetto al 2012 (35,6%), risulta più basso rispetto alla media nazionale. Considerando solo le perdite reali, il valore dell'indicatore, calcolato a livello nazionale, si riduce, attestandosi al 38,3% del volume immesso nella rete.

A livello regionale, ingenti perdite si registrano in diverse regioni del Centro e del Mezzogiorno.

PROSPETTO 2. PERDITE IDRICHE TOTALI NELLE RETI COMUNALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA PER USCITA POTABILE PER RIPARTIZIONE GEOGRAFICA E REGIONE. Anni 2012 e 2015. Valori percentuali sul volume immesso in rete

	2012	2015	DIFFERENZE 2015-2012
RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE			
Nord-ovest	30,0	30,7	0,7
Nord-est	32,6	37,0	4,4
Centro	41,4	48,2	6,8
Sud	40,9	46,2	5,3
Isole	48,3	51,6	3,3
REGIONI			
Piemonte	38,0	35,2	-2,8
Valle d'Aosta/Valle d'Aoste	21,9	18,7	-3,2
Liguria	31,2	32,8	1,6
Lombardia	28,5	28,7	2,2
Trentino-Alto Adige/Sudtirolo	25,6	29,8	4,2
- Bolzano - Bozen	25,5	25,9	0,4
- Trento	25,7	32,4	6,7
Veneto	35,6	40,0	4,4
Friuli-Venezia Giulia	44,9	47,8	2,9
Emilia-Romagna	25,6	30,7	5,1
Toscana	38,6	43,4	4,8
Umbria	38,5	46,8	8,3
Marche	28,9	34,1	5,2
Lazio	45,1	52,9	7,8
Abruzzo	42,3	47,9	5,6
Molise	47,2	47,4	0,2
Campania	45,8	46,7	0,9
Puglia	34,6	45,9	11,3
Basilicata	38,5	56,3	17,8
Calabria	35,4	41,1	5,7
Sicilia	45,6	50,0	4,4
Sardegna	54,8	55,6	0,8
ITALIA	37,4	41,4	4,0

In occasione della Giornata mondiale dell'acqua (2017), istituita dall'ONU e celebrata ogni anno il 22 marzo, l'Istat fornisce un quadro di sintesi delle principali statistiche sulle risorse idriche. In particolare si evidenzia che tra i 28 Paesi dell'Unione europea l'Italia ha il maggiore prelievo annuo di acqua per uso potabile pro capite: 156 metri cubi per abitante.

Servizio di erogazione dell'acqua alle famiglie.

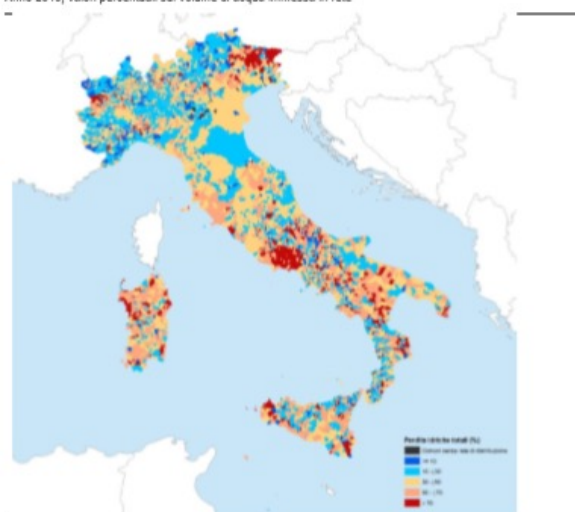
Nel 2017 si attesta al 10,1% la quota di famiglie italiane che lamentano irregolarità nel servizio di erogazione dell'acqua nelle loro abitazioni. Tale valore, il più alto dal 2011, nonostante sia in aumento se confrontato con il trend degli ultimi anni, è ancora distante dai picchi rilevati a partire dal 2002, soprattutto rispetto a quello del 2003 (17,0%). Il disservizio investe in percentuali molto diverse tutte le regioni e interessa 2,6 milioni di famiglie, residenti per la maggior parte nel Mezzogiorno.

Le famiglie che dichiarano di non fidarsi a bere l'acqua di rubinetto rappresentano ancora una quota considerevole, nonostante il progressivo miglioramento degli ultimi quindici anni: dal 40,1% nel 2002 al 29,1% nel 2017 (29,9% nel 2016). Tale sfiducia riguarda 7,4 milioni di famiglie e presenta una marcata variabilità territoriale. Le percentuali più elevate si rilevano in Sardegna (54,8%), Sicilia (53,2%) e Calabria (48,9%). Seguono, a notevole distanza, Umbria (37,3%), Molise (33,8%), Toscana (33,1%) e Campania (32,8%).

Misura dell'acqua potabile.

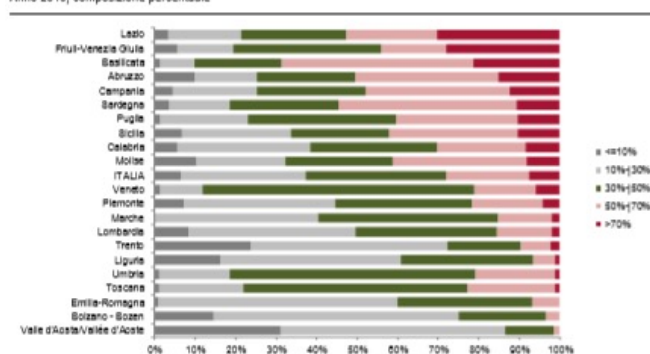
La costante domanda di acqua, i cambiamenti climatici, nonché i trend economici e urbanistici degli ultimi anni rappresentano, anche per l'Italia, rilevanti fattori di pressione sulle risorse idriche disponibili, sempre più ridotte e prossime ai limiti di sostenibilità in alcune aree del Paese. In queste condizioni di diffusa scarsità idrica si rende più pressante l'esigenza di monitorare costantemente la risorsa attraverso informazioni accurate e georeferenziate. Anche nel comparto delle acque per uso potabile, nel percorso che va dal prelievo alla distribuzione, una misurazione efficace garantisce, oltre alla corretta fatturazione per l'utilizzo dell'acqua, le informazioni necessarie per una gestione sostenibile della risorsa e per una rapida individuazione delle perdite, al fine di ridurre al minimo gli impatti negativi sull'ambiente.

FIGURA 9. PERDITE IDRICHE TOTALI PER COMUNE.
Anno 2015, valori percentuali sul volume di acqua immessa in rete



Fonte: Itat, Censimento delle acque per uso civile

FIGURA 10. QUOTA DI COMUNI PER CLASSE DI PERDITA IDRICA TOTALE E REGIONE.
Anno 2015, composizione percentuale



Fonte: Itat, Censimento delle acque per uso civile

L'acqua immessa in rete ha bisogno di energia per essere trasportata e in molti casi potabilizzata nel tragitto fra il prelevamento e la distribuzione. Pertanto uno dei costi principali di gestione del servizio idrico è la bolletta energetica infatti se si stima che oltre il 50% dell'acqua è sollevato.

In base ai dati rilevati da TERN in 2012 (disponibili sul sito www.terna.it) i soli "acquedotti" hanno consumato 6.382,7 GWh di energia elettrica, un valore superiore al 2% del fabbisogno energetico complessivo nazionale, pari a 307.219,0GWh. Questo valore potrebbe essere sottostimato se nella dicitura "acquedotti" fossero stati esclusi i soli gestori di fognatura e depurazione. Da una stima effettuata sui dati dei gestori del SII inviati all'AEEG, risulterebbe che già nell'anno 2011 il consumo dei gestori del SII risultava pari a 7.062 GWh, corrispondente a un valore superiore al 2,3% del consumo nazionale. Da stime sui richiamati dati inviati dai gestori del SII ad AEEG risulta che il 30% del consumo energetico del SII è attribuibile alla sola depurazione.

Deliberazione 27 dicembre 2017 917/2017/r/idr

L'autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico nella deliberazione 27 dicembre 2017 917/2017/r/idr sulla "Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono (RQTI)", chiarisce l'iter per la redazione delle tariffe idriche e per la prima volta introduce il concetto degli indici di performance che incidono direttamente sul costo dell'acqua all'utenza.

Nel seguito sono evidenziati i primi tre articoli della deliberazione.

Articolo 1 - Disposizioni generali

La regolazione della qualità tecnica si applica dal 1° gennaio 2018 e si fonda su indicatori ripartiti nelle seguenti categorie:

- a) standard specifici, che identificano i parametri di performance da garantire nelle prestazioni erogate al singolo utente, e il cui mancato rispetto, di norma, prevede l'applicazione di indennizzi;
- b) standard generali, ripartiti in macro-indicatori e in indicatori semplici, che descrivono le condizioni tecniche di erogazione del servizio, a cui è associato un meccanismo incentivante che prevede premi e penalità, definito al successivo Articolo 7;
- c) prerequisiti, che rappresentano le condizioni necessarie all'ammissione al meccanismo incentivante associato agli standard generali. 1.2 I meccanismi per la regolazione della qualità tecnica sono stabiliti nell'Allegato A della presente deliberazione, di cui forma parte integrante e sostanziale.

Articolo 2 - Definizione degli indicatori di qualità tecnica

2.1 Gli standard specifici sono i seguenti: a) la "Durata massima della singola sospensione programmata" (S1); b) il "Tempo massimo per l'attivazione del servizio sostitutivo di emergenza in caso di sospensione del servizio idropotabile" (S2); c) il "Tempo minimo di preavviso per interventi programmati che comportano una sospensione della fornitura" (S3).

2.2 Gli standard generali sono i seguenti:

- a) il macro-indicatore - "Perdite idriche" (M1), cui è associato l'obiettivo di contenimento delle dispersioni, con efficace presidio dell'infrastruttura acquedottistica, ed a cui si ricollega l'indicatore "Quota dei volumi misurati" (G1.1);
- b) il macro-indicatore - "Interruzioni del servizio" (M2), cui è associato l'obiettivo di mantenimento della continuità del servizio, anche attraverso una idonea configurazione delle fonti di approvvigionamento, la cui attivazione ai fini dell'applicazione del meccanismo di incentivazione è prevista a partire dall'anno 2020, ed a cui afferisce la "Disponibilità di risorse idriche" (G2.1);
- c) il macro-indicatore - "Qualità dell'acqua erogata" (M3), relativo all'obiettivo di una adeguata qualità della risorsa destinata al consumo umano, e a cui sono associati gli indicatori "Numerosità dei campioni analizzati" (G3.1) e "Applicazione del modello Water Safety Plan (WSP)" (G3.2);

Articolo 2 - Definizione degli indicatori di qualità tecnica

2.3 I prerequisiti sono i seguenti:

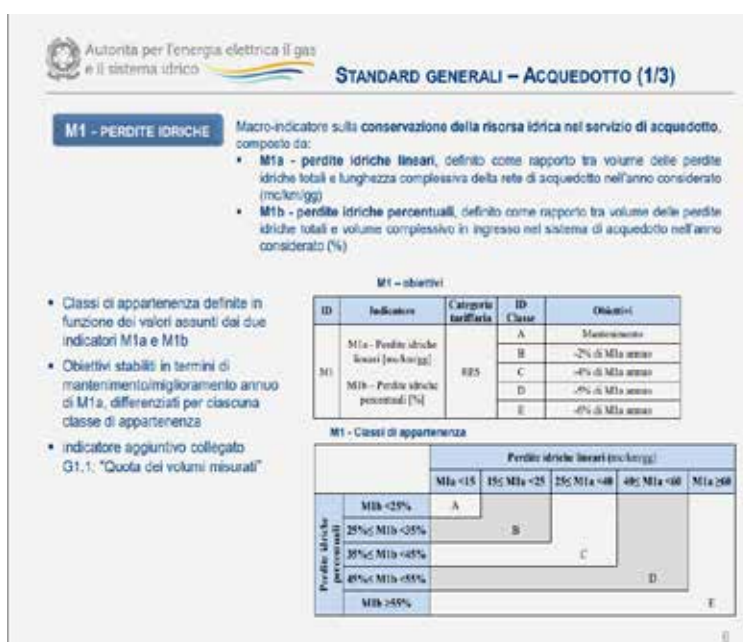
- a) con riferimento al macro-indicatore - “Perdite idriche” (M1), la disponibilità e affidabilità dei dati di misura per la determinazione del volume di perdite totali;
- b) con riferimento al macro-indicatore - “Qualità dell’acqua erogata” (M3), l’adozione degli strumenti attuativi necessari per adempiere agli obblighi di verifica della qualità dell’acqua destinata al consumo umano mediante l’effettuazione dei controlli previsti dal d.lgs. 31/01;

In effetti ha confermato l’impianto della regolazione “asimmetrica e innovativa” introdotta per gli anni 2014 e 2015 e ha esplicitato, anche per il periodo 2016-2019, la relazione tra l’individuazione delle criticità infrastrutturali nei territori, l’identificazione degli obiettivi, la selezione degli interventi necessari e i riflessi in termini di entità dei corrispettivi.

In sostanza i criteri che consentono l’approvazione della tariffa sono connessi con i risultati di gestione, in particolare si parla di macroindicatori.

Cosa sono i macro-indicatori, nella definizione dell’ ARERA: “sono ricompresi tra gli standard generali di qualità tecnica e - affiancandosi ai prerequisiti e agli standard specifici - consentono la definizione di un percorso articolato in target evolutivi rispetto al livello di partenza di ciascun operatore, al fine di perseguire obiettivi di tutela ambientale, sicurezza e continuità del servizio, qualità dell’acqua”.

Per meglio definire l’indicatore l’Arera ha costruito delle tabelle a cui collegare le performance dell’acquedotto. In figura sono rappresentate le tabelle con i le quali è possibile valutare il proprio macroindicatore.



Macroindicatore M1

La rete di Afragola ad inizio appalto apparteneva alla classe E, infatti considerando che l’indicatore

$$M1a = \frac{WL_{Tot}}{365 * Lp}$$

$$WL_{Tot} = \sum_{in} W - \sum_{out} W$$

rappresenta il volume perso complessivamente nell'anno a nelle fasi del servizio di acquedotto gestite, definito come differenza tra la somma dei volumi in ingresso nel sistema di acquedotto (dall'ambiente o importata da altri sistemi) e la somma dei volumi in uscita dal medesimo sistema (consumi autorizzati, fatturati o non fatturati, ed esportazioni verso altri sistemi); tra i volumi in uscita è possibile contabilizzare anche le perdite di trattamento, a condizione che sia misurato (e non stimato) il flusso in ingresso e in uscita dagli impianti di potabilizzazione; si specifica che il volume perso comprende le c.d. perdite apparenti (mc);

è lo sviluppo lineare totale delle condotte di adduzione e distribuzione, escluse le derivazioni d'utenza (o condotte di allaccio), gestite alla data del 31 dicembre dell'anno a (km).

L'indicatore M1b relativo a ogni gestore operante in ciascun ATO è esplicitato secondo la formulazione che segue

$$b = \frac{WL^{Tot}}{\sum W_{in}} \quad [\%]$$

WL^{Tot}

rappresenta il volume perso complessivamente nell'anno a nelle fasi del servizio di acquedotto gestite, come precedentemente definito al comma 7.2 (mc);

rappresenta la somma dei volumi in ingresso nel sistema di acquedotto (dall'ambiente o importata da altri sistemi) nell'anno a (mc).

Pertanto i due coefficienti sono $M1a \geq 60$ e $M1b \geq 55\%$ nel primo anno di gestione.

Mentre i nuovi coefficienti $M1a = 55$ e $M1b = 35\%$ nel 2017 fanno salire la classe di appartenenza alla classe D.

Sul grafico sono rappresentate le due posizioni prima e dopo l'intervento della Costrame.

Tavola 2 - Classi di appartenenza per il macro-indicatore M1

		Perdite idriche lineari (mc/km/gg)				
		M1a <15	15 ≤ M1a <25	25 ≤ M1a <40	40 ≤ M1a <60	M1a ≥60
Perdite idriche percentuali	M1b <25%	A				
	25% ≤ M1b <35%		B			
	35% ≤ M1b <45%			C		
	45% ≤ M1b <55%				D	
	M1b ≥55%					E

Classe di appartenenza prima e dopo intervento Costrame.

Nonostante lo sforzo tecnico prodotto dalla Costrame le perdite idriche sono ancora comprese nella classe D è evidente come sia necessario trovare nuovi modelli di gestione per migliorare l'indice di performance.

I valori economici del mercato di riferimento si possono ricavare sommando i diversi fattori che generano i costi e i ricavi del servizio idrico.

I costi come abbiamo visto sono fortemente legati ai consumi energetici e quindi se si considera come mercato di riferimento lo spreco idrico dovuto alle perdite, possiamo così stabilire un valore economico di riferimento del mercato: se le perdite in Italia ammontano nel 2015 a 3,4 miliardi di metri cubi e il consumo elettrico totale per gli acquedotti è di 7.062 GWh, considerando che il 50% di questa energia è utilizzato per i sollevamenti ricaviamo i costi energetici delle perdite idriche, ovvero 1.412,4 GWh. Tale consumo rapportato al costo del KWh sostenuto mediamente dai gestori 0,16 € a KWh equivale a 225.984.000 €/KWh, pertanto in un anno il valore economico del mercato potenziale è di 2. MLD di € per anno.

I ricavi sono connessi al mancato fatturato dovuto alle frodi o una cattiva contabilizzazione dei volumi d'acqua. In questo caso considerando che il costo medio a mc in bolletta è di 1,0 € e il 30% delle perdite sono dovute a mancata fatturazione ovvero 1,02 MLD di mc, in questo caso il mercato potenziale annuo è di 1,02 MLD €.

Quindi il valore economico del mercato annuo di riferimento è superiori ai 3 MLD di euro, basti pensare che il risultato della riduzione degli sprechi si può ammortizzare nel tempo.

La situazione delle perdite idriche non è diversa in Europa, carenza idrica è un fenomeno preoccupante che si presenta con sempre maggiore frequenza e che riguarda almeno l'11 % della popolazione europea e il 17 % del territorio dell'UE.

La domanda di acqua è in continua crescita in tutta Europa ed esercita una pressione sulle nostre risorse. Si stima che lo spreco di acqua in Europa sia compreso tra il 20 e il 40 % delle risorse idriche disponibili (perdite nelle reti idriche, mancanza di impianti per il risparmio dell'acqua, irrigazione eccessiva e inutile, perdite da rubinetti ecc.).

In uno scenario di situazione invariata, i consumi dei cittadini, dell'industria e dell'agricoltura potrebbero aumentare del 16 % entro il 2030.

La situazione delle gestioni idriche in alcune nazioni è simile all'Italia, un mercato sicuramente interessante è quello della Romania e della Polonia, qui le dimensioni delle aziende che si occupano di gestione del servizio idrico e di manutenzione delle reti e degli impianti sono medio piccole.

l'impatto economico dei risultati attesi in termini di ricavi aggiuntivi / sostitutivi, quota export e margini previsti a regime.

Il progetto industriale conseguente al conseguimento dei risultati attesi a seguito della realizzazione del pro-

getto PURSIE è di fondamentale importanza per l'azienda.

Ad oggi le tecniche e le metodologie adottate per la gestione dell'acquedotto devono essere innovate, grazie alla tecnologia. Tuttavia non si può correre il rischio connesso alla possibilità che l'impiego dei nuovi sistemi fermi le attività degli operatori, a causa della difficoltà nell'utilizzo dei nuovi metodi oppure della mancanza di condivisione del progetto che potrebbe generare un rifiuto del nuovo.

I tempi connessi al progetto di ricerca e gli obiettivi che esso si pone sono fondamentali per l'acquisizione della nuova metodologia di lavoro da adottare.

La riduzione degli sprechi idrici e di conseguenza energetici non può prescindere dalla condivisione di tutto il gruppo di lavoro.

Il cambiamento verso un nuovo utilizzo del personale deve avvenire di pari passo con gli obiettivi da raggiungere che nel caso in esame consistono nel ridurre gli sprechi.

La trasformazione in digitale delle diverse fasi di lavoro garantita dal CED connesso alle diverse attività del personale aumenterà notevolmente la qualità del servizio.

La metodologia ricercata con il presente progetto consentirà di superare, grazie alla tecnologia, il target di perdite che è stato raggiunto dalla Costrame con il Know How attualmente utilizzato, facendole fare un passo in avanti sia in termini della qualità del servizio offerto ai clienti con una serie di pacchetti aggiuntivi alla sola fornitura idrica (allarmi per perdite idriche in casa, allarmi sicurezza, assicurazioni, etc...), sia in termini di ricavi grazie alla possibilità di accedere ai certificati bianchi, nel caso dei bilanciamenti idrici, e certificati verdi, nel caso di produzione energia da fonti rinnovabili.

La possibilità di spendere il nuovo Know How acquisito differenzierà la Costrame dalla quasi totalità dei competitor presenti sul mercato italiano garantendo un requisito in più per i gestori Pubblici o Privati presenti sul territorio nazionale.

Inoltre i dati prodotti dal progetto, aumenteranno la credibilità dei business plan da presentare ai soggetti finanziatori istituzionali per la presentazione dei project finance alle pubbliche amministrazioni.

I comuni che ancora oggi gestiscono in economia sono la maggioranza e viste le difficoltà a reperire fondi per gli investimenti, una soluzione in PPE per la riduzione degli sprechi idrici ed energetici può essere interessante per il rilancio stesso del settore.

Infine la direttiva ARERA del 27 dicembre 2017 917/2017/r/idr di fatto ha rilanciato gli investimenti dei gestori in primis del nord Italia con programmi d'investimento importanti per i prossimi anni. I servizi connessi agli macroindicatori richiesti dall'Arera, ovvero riduzione sistematica delle perdite idriche, corretta misurazione, formazione del personale, riduzione consumi energetici, qualità dell'acqua e del servizio sono gli

obiettivi del progetto di ricerca.

Il raggiungimento degli obiettivi previsti con il nuovo modello “PURSIE” consentirà ad un Comune tipo Afragola una riduzione di costi del 10% e un incremento di fatturato all’utenza del 5%, ciò comporterebbe un incremento di fatturato per la Costrame di oltre il 20% con un margine stimato nel 30% in base ai successi ottenuti.

La metodologia e le tecnologie utilizzate per la ricerca possono essere utilizzati per tutti gli impianti connessi al trasporto di fluidi.

In particolare la distribuzione del gas, altro settore in cui la Costrame è specializzata, risulta di sviluppo per gli obiettivi che il progetto si propone. Qui è ancora più importante sia il concetto di perdita che di allarme vista la pericolosità del fluido trasportato.

Inoltre l’ARERA ha disciplinato anche le tipologie d’investimento da fare per il monitoraggio dei contatori all’utenza dando tempi certi per gli investimenti dei gestori più grandi; pertanto la possibilità di spendere i risultati acquisiti dalla ricerca aumenterebbero i requisiti della Costrame.

La gestione del calore e del freddo per il condizionamento dei fabbricati avrebbe inoltre un beneficio immediato dai risultati del progetto con delle economie di scala ancora più evidenti.

La termica, opportunamente distribuita, consente infatti una riduzione dei consumi di combustibile utilizzato per il riscaldamento del fluido e pertanto una sua corretta distribuzione ha dei vantaggi enormi per il cliente finale.

Minor consumo di energia primaria grazie alla maggior efficienza del sistema: con impianti in cui è possibile conoscere le abitudini energetiche del fabbricato è possibile inseguire la domanda energetica richiesta ed evitare di mantenere temperature non necessarie;

Minori emissioni in atmosfera di gas climalteranti ed altre sostanze inquinanti: la migliore efficienza complessiva della rete consente una riduzione nel consumo di combustibili e di conseguenza minori emissioni in atmosfera di gas climalteranti quali ad esempio la CO₂ e di altre sostanze inquinanti che risultano dai processi di combustione;

Riduzione delle perdite in rete: l’applicazione del monitoraggio e regolazione, rende minime le perdite per la distribuzione e il trasporto del condizionamento;

Controlli in remoto: l’applicazione del monitoraggio e regolazione, rende possibile verificare in maniera costante tutte le attività e verificare facilmente la manutenzione.

Al momento il sistema proposto è già stato inserito all’interno di una proposta migliorativa per un bando della Regione Campania, “Procedura aperta, ai sensi degli articoli 28, 60 e 157 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii, per la conclusione di un Accordo Quadro triennale, con un unico operatore economico, ex art. 54 comma 3, per

l'affidamento di servizi di rilievo, analisi, modellazione idraulica, distrettualizzazione e ricerca delle perdite nelle reti di distribuzione urbana del territorio della Regione Campania, di servizi di ingegneria e architettura, ex art. 3, lett. vvvv) del Codice e di lavori di realizzazione delle opere necessarie all'espletamento dei servizi e relative forniture. Lotto 1 CUP: B23F22000190006 CIG: 9414958D1D; Lotto 2 CUP: B23F22000190006 CIG: 9415004316; Lotto 3 CUP: B23F22000190006 CIG: 9415038F21 ; Lotto 4 CUP: B23F22000190006 CIG: 94150687E5", che ha visto al momento il raggruppamento aggiudicarsi in via provvisoria il Lotto 2 per un importo complessivo di € 2.350.000,00 circa e circa 700 Km di rete nel distretto Napoli Nord. Tali interventi prevedono i servizi di rilievo analisi, modellazione idraulica e ricerca perdite, nonché lavori e in interventi per installazione apparati di regolazione, misurazione, monitoraggio, telecontrollo TLC e strumentazione. Il comune di Afragola ha presentato inoltre due richieste di finanziamento alla Regione Campania, in fase di analisi da parte della stessa, per circa 10.000.000,00 € di investimento finalizzata ad estender il sistema pilota di via Salicelle all'intero territorio Comunale.

Sono in corso una serie di incontri con gestori e Enti pubblici per presentare il sistema e avviare i processi produttivi e le prime applicazioni.

gli investimenti che si prevede di effettuare per l'industrializzazione; Raffaele e Anna

6. DOCUMENTAZIONE

- Rilievo in Autocad delle reti dell'intero territorio comunale
- Rilievo scanner laser dei pozzetti rilevati
- Schede pozzetti
- Dati sugli storici dei consumi in formato excel
- SIT con ubicazione delle singole utenze e dei punti di monitoraggio
- Software per la regolazione
- Schede di associazione contatori alle utenze
- Esito test su Microfcs

Tutti i dati provenienti dal campo sono visualizzabili sulla piattaforma implementata.

7. VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI DEL PROGETTO

Angelo e Raffaele

(luogo e data di redazione del documento)

Il responsabile del progetto
(firma digitale)

SINTESI DEL PROGETTO PROPOSTO

PIANO DI SVILUPPO
A CORREDO DEL MODULO PER LA DOMANDA DI
AGEVOLAZIONE FINANZIARIE DI CUI
AL DECRETO MINISTERIALE 5 MARZO 2018
CAPO III – PROCEDURA A SPORTELLO
I PARTE - ELEMENTI DESCRITTIVI
DEL SOGGETTO PROPONENTE.

Il presente programma di ricerca e sviluppo è proposto da un unico proponente: la società COSTRAME Srl. La Società COSTRAME S.R.L. nasce agli inizi degli anni '80 per associazione di ex dipendenti dell'Impresa Laezza Arturo – storica partner della “Compagnia Napoletana di Illuminazione e Scaldamento col Gas” per le attività all'interno delle aree gasometriche, nonché consolidata realtà nella costruzione di impianti idrici, condotte di convogliamento, di distribuzione sia interrate che aeree.”

Essendo stata fondata da operai altamente specializzati nel comparto delle saldature su grosse condotte idriche, il core business della società era indirizzato principalmente allacostruzione di acquedotti. Successivamente, nel settore dell'imprenditoria pubblica e privata, si è indirizzata anche nella costruzione di strade, nella costruzione di gasdotti a bassa/media/alta pressione, reti di distribuzione cittadina interrata ed aerea, costruzione di reti ed impianti elettrici, formazione di verde e arredi urbani.

Dalla metà degli anni '90, la società si è specializza nel settore del ciclo integrato delle acque, specificatamente per la gestione di reti acquedottistiche e fognarie, per la costruzione e manutenzioni di reti idriche civili, rurali e industriali, impianti di captazione, sollevamento e potabilizzazione delle acque, telecontrollo delle reti di distribuzione acque, telelettura dei consumi idrici costruzione e manutenzione di fognature e scarichi civili e industriali, impianti di depurazione e trattamento delle acque reflue.

Scopo primario dell'Azienda, sin dalla sua nascita, è stato quello della ricerca di elevati standard professionali, proiettati alla ricerca continua del rafforzamento qualitativo della propria produzione.

Il consolidamento dei risultati ottenuti nel corso degli anni e gli attuali obiettivi di crescita ed espansione dell'attività nell'immediato futuro sono strettamente legati alla elevata competenza e professionalità dell'intera struttura organizzativa, sempre al passo con le repentine trasformazioni che coinvolgono il settore di operatività dell'Azienda. Infatti, fra le attività di punta espletate dalla Ditta, merita particolare menzione, a partire dall'anno 1999 la gestione per la città di Afragola (NA) del Servizio Pubblico dell'acquedotto e della fognatura comunale, la sostituzione, la fornitura e la posa in opera dei misuratori idraulici, la gestione completa e l'implementazione dell'archivio utenza, il processo di fatturazione dei consumi a partire dalla lettura dei consumi fino al recupero delle bollette impagate.

Per quanto finora descritto la COSTRAME S.r.l. è costantemente impegnata nell'ammodernamento delle proprie strutture e tecnologie, nella programmazione di continui e intensi progetti di sviluppo dei prodotti e dei servizi, nella formazione e nell'aggiornamento professionale del proprio personale, allo scopo di dotare l'Azienda di tutti gli strumenti necessari per far fronte e risolvere qualsiasi imprevisto di carattere organizzativo e/o gestionale che si potesse presentare nel corso della propria operatività.

La Società ha ottenuto l'attestazione SOA nel rispetto del DPR 34/2000 per la partecipazione alle gare di appalto per i lavori pubblici nelle seguenti categorie di lavoro:

- ☐ OG1 Classifica I
- ☐ OG3 Classifica III bis
- ☐ OG6 Classifica V
- ☐ OS24 Classifica I

La Società è certificata UNI EN ISO 9001 e gestisce i propri processi osservando le seguenti norme:

- ☐ Norma ISO 9001:2000 – Sistemi di Gestione della Qualità. Settori 27-28-35;
- ☐ Norma ISO 14001:2004 – Sistemi di Gestione della Qualità – Ambientale. Settori 28-35;
- ☐ Norma ISO 18000:2003 – Guida alla Sicurezza,

ed opera nel pieno rispetto di tutta la normativa Comunitaria, Statale, Regionale e Comunale in materia di rispetto dell'Ambiente, Sicurezza e di altri ambiti applicabili. Attualmente gestisce gli acquedotti del comune di Afragola, del comune di Arzano ed in ATI con altre imprese l'Acquedotto Regionale del Torano Biferno.

STRUTTURA ORGANIZZATIVA, PRODUTTIVA E DI RICERCA E SVILUPPO

La struttura operativa della COSTRAME srl, con sede in Afragola alla via Montessori, con Amministratore Unico il geom. Domenico Di Maso, è costituita da n. 4 tecnici (n.1 ingegnere e n. 3 geometri), n. 7 impiegati tra impiegati di concetto e diplomati e 14 operai (tra specializzati, qualificati e comuni), oltre che da uno staff di collaboratori e consulenti esterni per le attività connesse alla progettazione, alla ricerca, segreteria tecnica, ai sistemi informatici, alla qualità e alla sicurezza.

Nell'ambito dell'attività di conduzione della rete idrica con riferimento alla parte commerciale-amministrativa, la società esegue le seguenti attività:

Censimento ed acquisizione;

contratti, vulture e disdette;

lettura contatori;

elaborazione fatture di consumo;

gestione delle morosità;

spedizione telematica a poste SpA degli elaborati delle fatture, la quale provvede alla stampa imbustamento e consegna delle stesse;

modifica e ristampa fatture anomale;

rateizzo delle fatture;

rendicontazione telematica dei pagamenti (interconnessione postel/Costrame);

trasmissione raccomandate di sollecito di pagamento alle utenze morose e rendicontazione incassi.

MANUTENZIONE ORDINARIA:

- sorveglianza e controllo visivo della rete;

- riparazione e/o sostituzione dei contatori idrici;

- riparazione delle saracinesche, ivi compreso i premistoppa e le guarnizioni;

- riparazione delle perdite idriche;

- spazzolatura e pitturazione periodica degli organi di manovra;

- pulizia e lavaggio, quando necessario, delle tubazioni con diametro $\geq \varnothing 100$ mm;

- allacciamento nuove utenze e distacco di quelle disdette;

- pronto Intervento.

MANUTENZIONE STRAORDINARIA

- ricerca programmata delle perdite e loro eliminazione;

- modifica e/o estensione di piccoli tratti di rete, previa progettazione dell'intervento da eseguirsi.

La società si avvale di personale, società esterne e professionisti altamente qualificati, in grado da soddisfare tutte le necessità operative.

L'azienda, nel corso degli anni di esercizio ha conseguito le seguenti certificazioni:

Certificazione del sistema di gestione per la qualità UNI EN ISO 9001:2008 per i settori EA27, EA28, EA35, EA39.

La Costrame è dotata del sistema di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001:2008) settori EA 27, 28, 35 e 39 sin dal 2001 per i seguenti prodotti e servizi: Costruzione, gestione e manutenzione di opere idriche e fognarie con opere annesse, di strade, arredo pubblico, segnaletica e accessori su progetto del cliente – Erogazione di servizi di lettura, elaborazioni

delle risultanze dei consumi dei misuratori, bollettazione e spedizione fatture - Servizio di gestione acquedotto pubblico e distribuzione di acqua – Smaltimento dei rifiuti solidi delle acque di scarico e simili, raccolta e depurazione di acque di scarico, pulizia delle aree pubbliche, decontaminazione e disinquinamento dell'ambiente.

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE UNI EN ISO 14001:2004 PER I SETTORI EA27, EA28, EA35, EA39 PER LAVORI E SERVIZI OGGETTO DELLA GARA.

La Costrame è dotata del sistema di gestione ambientale (UNI EN ISO 14001:2004) settori EA 27,28,35 dall'anno 2009 per i seguenti prodotti e servizi: Costruzione, gestione, manutenzione di opere idriche, e fognarie con opere annesse di strade arredo pubblico segnaletica e accessori su progetto del cliente - Elaborazione delle risultanze dei consumi dei misuratori bollettazione spedizione fatture - Servizio di gestione acquedotto pubblico e distribuzione acqua. Smaltimento rifiuti solidi delle acque di scarico e simili raccolta e depurazione di acque di scarico. Pulizia delle aree pubbliche decontaminazione e disinquinamento dell'ambiente.

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA DI GESTIONE PER LA SALUTE E LA SICUREZZA SUL LAVORO BS OHSAS 18001:2007 PER I LAVORI E SERVIZI OGGETTO DELLA GARA

La Costrame è dotata del sistema di gestione per la salute e la sicurezza sul lavoro (BS OHSAS 18001:2007) settori EA 27, 28, 35 e 39 dall'anno 2009 per i seguenti prodotti e servizi: Costruzione, gestione e manutenzione di opere idriche e fognarie con opere annesse di strade – Erogazione di servizi di lettura, elaborazione delle risultanze dei consumi dei misuratori, bollettazione e spedizione fatture - Servizio di gestione acquedotto pubblico e distribuzione di acqua – Smaltimento dei rifiuti solidi delle acque di scarico e simili, raccolta e depurazione di acque di scarico, pulizia delle aree pubbliche, decontaminazione e disinquinamento dell'ambiente.

CERTIFICAZIONE PER L'EROGAZIONE DI SERVIZI ENERGETICI UNI CEI 11352:2014

Per quanto riguarda la descrizione dei principali programmi di ricerca e sviluppo realizzati di recente ed attinenti all'ambito in cui ricade il presente progetto, si rende noto che la Costrame S.r.l. ha realizzato per il Comune di Pozzuoli, in collaborazione con l'università di Aversa, il progetto Hydranet presso il sito pilota della rete idrica di Monterusciello della lunghezza di circa 20 Km. Tale programma, che è stato realizzato con successo raggiungendo gli obiettivi prefissati, era finalizzato alla corretta distrettualizzazione della rete idrica per la ottimizzazione della distribuzione delle pressioni durante l'arco della giornata con conseguente riduzione degli sprechi idrici.

Il presente progetto, pertanto, traendo spunto dai risultati ottenuti attraverso la realizzazione del progetto Hydranet, rappresenta l'occasione per la COSTRAME di raggiungere ulteriori traguardi, attraverso lo studio, progettazione e messa a punto di un più evoluto sistema di supervisione e controllo degli impianti idrici ottenuto attraverso l'adozione di un nuovo processo produttivo che consentirà di realizzare un modello integrato per l'ottimizzazione dell'eco- efficienza degli impianti idrici.

La struttura di direzione dell'impresa è composta da figure di coordinamento e supervisione ad alto contenuto di professionalità; quella operativa ed esecutiva da figure professionali specifiche per l'esecuzione dei lavori, l'assistenza, il controllo e il monitoraggio dei lavori oggetto degli appalti in corso.

Nello specifico:

DIREZIONE TECNICA

RESPONSABILE DI COMMESSA

RESPONSABILE ACQUISTI

RESPONSABILE AMMINISTRATIVO

RESPONSABILE QUALITÀ E SICUREZZA

RESPONSABILE TECNICO LEGGE 37/08

RESPONSABILE DEL MAGAZZINO

CAPO CANTIERE

OPERATORI E MAESTRANZE

Operativamente, i coordinatori hanno la responsabilità di dare attuazione al piano nei tempi e con le frequenze ivi previste, nonché di assicurare la gestione delle attività non programmate o non programmabili tra cui la gestione delle emergenze, degli interventi su guasto, del pronto intervento.

Nell'ambito dell'organizzazione aziendale dal 2016 è stato creato un settore dedicato alla ricerca e sviluppo che si dedica alla ricerca di nuove tecniche per l'individuazione predittiva della "ricerca perdite" ed allo sviluppo di nuove tecnologie per la riparazione delle condotte idriche, il rilevamento dei dati ed analisi flussi. Il team di ricerca è composto da circa 7 addetti, (dipendenti e collaboratori) coadiuvati, di volta in volta, da Enti di ricerca e imprese esterne specializzate.

DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA PRODUTTIVA

La società Costrame ha in atto una serie di appalti con varie Amministrazioni tutte nell'ambito della Gestione delle reti acquedottistiche e fognarie. In particolare, sono in corso appalti con il Comune di Afragola, con il Comune di Arzano e con la Regione Campania.

La Costrame ha acquisito negli ultimi anni di esercizio una struttura e una organizzazione in grado di assumere un aspetto gestionale incardinato sul tipo di azienda industriale applicando di conseguenza una gestione "Industriale" nell'ambito della gestione dei sistemi idrici.

La struttura produttiva della Costrame è suddivisa in una serie di reparti ognuno indipendente dall'altro ma tutti tra di loro collegati. In particolare, si possono individuare 4 settori:

- 1) gestione (front office) dove vi è il contatto con il pubblico per le segnalazioni di guasto e per i nuovi allacciamenti, nonché di bollettazione e fatturazione;
- 2) programmazione, con la struttura tecnica vengono programmati gli interventi da effettuarsi;
- 3) operativa che provvede alla esecuzione dei lavori e delle opere;
- 4) controllo che provvede ad eseguire il collaudo dei lavori effettuati con la messa in esercizio degli impianti e/o delle reti.

Le attività connesse al primo settore sono espletate dagli impiegati coadiuvati dal responsabile di commessa, nell'ambito di questa attività è ricompresa anche la fase di lettura dei contatori idrici, bollettazione e fatturazione.

Il presente progetto di ricerca verrà studiato, progettato e successivamente messo a punto e sperimentato su un'area del territorio di Afragola, indicato come distretto, in tale ambito, a scopo sperimentale, verrà progettato e realizzato un sistema composto da infrastrutture e software che permetteranno di ottenere la misura - in tempo reale - dell'uso e del consumo idrico. Farà parte integrante del sistema anche una sede, centro elaborazione dati, dove fisicamente verranno raccolti ed elaborati i dati e saranno sviluppati le modellazioni matematiche per la gestione della rete.

STRUTTURA DEDICATA AD ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO

Nell'ambito dell'organizzazione aziendale dal 2016 è stato creato un settore dedicato alla ricerca e sviluppo che si dedica ricerca di nuove tecniche per l'individuazione predittiva della "ricerca perdite" ed allo sviluppo di nuove tecnologie per la riparazione delle condotte idriche, il rilevamento dei dati ed analisi flussi.

In tale settore sono impegnati 7 operatori tra tecnici impiegati ed operai. In particolare, 2 tecnici assunti a contratto, 2 geometri e 3 operai. L'attività di tale settore è svolta nella sede di via Montessori con l'ausilio delle aree destinate a depositi dove sono ricoverati i mezzi e le attrezzature e dove si sperimentano nuove metodiche per l'individuazione delle perdite. Nell'ambito della sede aziendale è stata destinata una sala per l'analisi, da parte di tecnici, dei dati ottenuti in campo.

Ad oggi l'impegno assunto per la R&S è di circa 70 ore lavorative a settimana. A queste si aggiungono quelle sviluppate con il laboratorio interno di analisi delle acque ad uso umano e con un rapporto costante con società esterne e con l'Università Parthenope con cui Costrame ha partecipato a diversi progetti di ricerca.

Con la COSTRAME srl collaborano oltre a tecnici anche delle società di ingegneria esterne che offrono le proprie competenze sia in ambito progettuale che nell'ambito dello sviluppo e della ricerca. In particolare, la società **IA Consulting srl** e la società **Ena Sud srl** con le quali la Costrame ha rapporti di lavoro costante e duraturo.

UNITÀ LOCALI NELLE QUALI VERRÀ REALIZZATO IL PROGETTO DI RICERCA E SVILUPPO

La società Costrame dispone di una sede legale, in Afragola alla via Montessori, 2, di circa 200 mq che sarà adibita esclusivamente allo svolgimento delle attività previste dal presente programma ricerca e dove sarà adibito il centro elaborazioni dati da dove è poi possibile controllare in remoto l'intera rete idrica. Tale sede già ad oggi è dotata di otto postazioni di lavoro (che potranno essere ulteriormente incrementate in previsione dello svolgimento del programma) A pochi metri di distanza, inoltre, sempre in Afragola alla via Bruno Buozzi 63/65 è ubicata la sede operativa di circa 150mq composta da un ambiente open space dove opererà la parte dedicata al front office, e altri 4 ambienti dedicati alla parte tecnica e di verifica con ulteriori postazioni di lavoro.

II PARTE - ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO.

1. Titolo e durata del progetto

La denominazione del progetto rispecchia gli obiettivi da perseguire ed è la seguente: “Studio, progettazione e sviluppo di un modello finalizzato alla gestione del bilanciamento del consumo di acqua nell’ambito di un Programma Urbano di Riduzione degli Sprechi Idrici ed Energetici (PURSIE)”.

La durata prevista del progetto di ricerca è di 36 mesi e verrà avviato immediatamente a valle della presentazione dello stesso.

2. Ambito tecnologico

La tecnologia abilitante fondamentale (KET – Key Enabling Technology) al cui sviluppo è finalizzato il progetto è Tecnologie dell’informazione e della comunicazione,

Il settore applicativo nel quale è collocato il progetto è:

Fabbrica intelligente

La tematica di riferimento è:

SN_A1 Processi produttivi ad alta efficienza e per la sostenibilità industriale

Mentre le sotto-tematiche di ricerca che si intende sviluppare con il presente progetto sono:

Sistemi di supervisione e controllo dei processi industriali

Modellazione integrata di prodotto-processo-sistema per l’ottimizzazione dell’eco-efficienza (energie e risorse)

Soluzioni ICT per la valorizzazione e condivisione della conoscenza all’interno delle fabbriche

Modelli di business innovativi basati sull’offerta integrata di prodotto-servizio

3. SINTESI

Il metodo che si vuole utilizzare per continuare nell’efficientamento della rete è il modello IFAPAS, che rientra nelle protezioni dell’associazione IFA inerenti il modello d’impianto descritto nel “Progetto Acqua per lo Sviluppo” e consta in diverse fasi descritte sinteticamente nel seguito della presente relazione con l’obiettivo di rendere minime le perdite fisiche e amministrative, salvaguardare la risorsa idrica e ridurre sensibilmente i consumi energetici.

PROGETTO DI DISTRETTUALIZZAZIONE PER INDIVIDUARE IL SITO PILOTA.

Il progetto dei distretti si vuole sviluppare in base ai più moderni (SSP) basato su una metodologia euristica che fa uso di principi della teoria dei grafi e degli indici di performance presentati nella sezione 5 descritti nel paragrafo precedente, ma anche con gli ulteriori sviluppi disponibili grazie all'utilizzo degli algoritmi genetici. L'approccio utilizzato consente, una volta definiti gli obiettivi della distrettualizzazione, di aiutare il progettista nella definizione dei singoli distretti, offrendogli la possibilità di scegliere tra un minor numero di tratti da sezionare riducendo, in questo modo, le innumerevoli possibili configurazioni che derivano dalla variabilità del numero, della dimensione e della forma che i distretti possono assumere.

La metodologia consiste nell'individuare le tubazioni "meno importanti" o, in un certo senso, "più ridondanti" per il sistema idrico che diventano "tubazioni candidate" all'inserimento delle valvole di sezionamento per la definizione dei singoli DMA.

PROGETTAZIONE E INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO IN REMOTO E ON SITE.

Il sistema che si vuole costruire è uno Smart water grid e significa un sistema di infrastrutture e software che permettono una misurazione in tempo reale dell'uso e del consumo idrico. In sostanza, è composto da una serie di strumenti, contatori, valvole e sensori di monitoraggio, che permettono di valutare l'utilizzo dell'acqua e la sua regolazione.

La lettura dei contatori e dei sensori tradizionali avviene massimo per quattro volte all'anno, uno strumento intelligente, invece, permetterebbe di controllare più frequentemente i valori di consumo di alcuni punti, creando un vero e proprio dialogo in tempo reale con la centrale e permettendo di avere un immediato feedback in merito alla quantità d'acqua utilizzata, al momento in cui avviene il consumo e il suo costo.

IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Le scelte del mezzo trasmissivo, delle ridondanze in termini sia di memorizzazione in locale che di trasmissione dei parametri acquisiti, la tipologia delle apparecchiature di misura e la severità delle procedure di collaudo, saranno alla base degli obiettivi e delle modalità con cui essi si intendono perseguire.

Il sistema di controllo proposto si comporrà modularmente ed in forma clusterizzata, dei seguenti sottosistemi:

Sottosistema FCS per l'acquisizione in remoto di parametri di portata e pressione; Sottosistema FCS-T per l'acquisizione in remoto di parametri di portata, volume, pressione, Ampere e temperatura, con invio dati per la regolazione di pressione, portata e Volt.

Sottosistema FCS per il controllo on site dello stato d'apertura delle Valvole;

Sottosistema FCS-T di regolazione on site delle turbine;

Sottosistema MICROFCS di regolazione on site dei contatori all'utenza;

Sottosistema Vision MICROFCS di lettura volumi erogati per la fatturazione all'utenza.

Sottosistema MICROFCS per l'acquisizione in remoto di parametri di portata e pressione;

Si ritiene che il raggiungimento degli obiettivi progettuali potrà essere conseguito utilizzando:

- una rete efficiente di sensori connessi a concentratori, alimentati da pannelli solari o microturbine, ed ospitati in contenitori antieffrazione ed antivandalismo all'interno d'aree protette, collegati ad intervalli programmabili ed "EventDriven" al Centro di Controllo, con trasmissioni impieganti i canali di segnalazione della Rete GSM/GPRS;

- una sala operativa, nel seguito definito "Centro di Controllo", presso cui affluiranno tutti i dati disponibili per il territorio. Il centro di controllo sarà dotato di opportuni software ed hardware per la visualizzazione

ed elaborazione della notevole quantità dei dati raccolti in tempo reale. Il Centro di Controllo sarà collegato direttamente alla singola stazione utilizzando il protocollo di trasmissione GPRS;

- un apposito software per la visualizzazione dei dati e per il controllo dello stato di funzionamento dei sensori, client-server con interfaccia diretta al database delle misure centralizzato.
- una rete di trasporto basata su comunicazioni GSM/GPRS che consentirà una perfetta omogeneizzazione dei dati acquisiti con le modalità in uso presso la protezione civile, l'Agenzia per l'ambiente ed i Servizi Tecnici (APAT) ed i servizi idrografici regionali. Pur avendo un costo di esercizio limitato, questa modalità di trasporto consentirà il dispiegamento di numerose stazioni di acquisizione dati in campo senza la necessità di installare ponti radio ed acquisire in concessione le relative frequenze. Consentirà inoltre una crescita futura della rete ed una modifica della topologia dei nodi, senza ricorrere ad investimenti infrastrutturali.
- sistemi di acquisizione che si basano sulla concezione "EVENT DRIVEN" ovvero, fermo restando l'intervallo di campionamento delle variabili acquisite e localmente memorizzate, che sono in grado di modificare l'intervallo di trasmissione in base al superamento di soglie prefissate e alla velocità di tale variazione (derivata rispetto al tempo della variabile monitorata).

IL CENTRO ELABORAZIONE DATI.

Invio Allarmi

Il CED sarà così composto di hardware e software.

In particolare l'hardware consisterà in:

- 1 visore 65 pollici,
- 1 gruppo di continuità supportato da alimentazione alternativa (gruppo elettrogeno), □ 3 pc,
- 1 stampante multifunzione laser A2,
- 5 ipad.

Il software base su cui lavorare sarà del tipo "Sistema Informativo Territoriale (SIT)", per la gestione delle informazioni provenienti oltre che dal rilievo della rete da tutte le postazioni di acquisizione dati e dalle centraline di telecontrollo, oltre che dai misuratori da campo delle squadre di ricerca perdite.

Il software da progettare e sviluppare dovrà essere in grado di acquisire sistematicamente le foto di lettura del contatore utente e di emettere la relativa fattura. Inoltre dovrà essere in grado di archiviare tutti i dati e gli interventi effettuati per tutte le componenti dell'impianto e di verificare il percorso dell'acqua dall'ingresso nei serbatoi, ai nodi di distretto, fino alle utenze e di regolarne in remoto la distribuzione.

In particolare il SIT dovrà visualizzare le seguenti informazioni:

- dati degli utenti,
- dati della rete e delle apparecchiature in essa inserite;
- cartografia interrogabile dell'intero schema di distribuzione;

Pagina 21 di 59

- cartografia interrogabile delle proprietà servite dall'impianto, con relativo codice del gruppo di misura ad esse associato;
- foto del contatore da cui si evincono i volumi da fatturare;
- archivio di tutti i parametri in gioco relativi alla gestione (portata, pressione, ampere, temperatura), anche al fine di elaborare statistiche e simulazioni di scenari futuri.

Questo avverrà mediante l'utilizzo di software dedicati e sviluppati nel presente progetto di ricerca.

IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE“SIT”

Il software del personal computer, che eseguirà la supervisione centralizzata delle stazioni remote programmabili, è basato su moduli standard configurati in base alle funzioni definite.

Il software “utente” sarà sviluppato utilizzando i suddetti moduli standard e le funzioni svolte sono descritte nel precedente paragrafo.

IL SIT SARÀ DOTATO DEI SEGUENTI REQUISITI:

- Sistema grafico d’acquisizione immagini reali: macchina fotografica; scheda e monitor riproduzione immagini video, stampante laser.
- Licenza d’uso software tipo data base relazionale e multimediale per la gestione e la manutenzione programmata e straordinaria. Consente di costruire un archivio dei dati tecnici, meccanici, funzionali ed amministrativi dei beni di proprietà dell’Ente. Di ciascuno di loro è seguita la storia operativa e manutentiva, consente di impostare piani d’ispezione e manutenzione, definendo ed ottimizzando gli impieghi di mezzi e personale. Alle schede manutentive è possibile associare disegni esplicativi o fotografie anche come rapporto immediato sugli eventi riscontrati.

- Licenza d’uso software per sviluppare, gestire e riprodurre mappe geografiche e tematiche, riportando su di loro tracciati di rete, posizioni di pozzetti, valvole, etc.

- Il programma farà uso di grafica sia vettoriale sia a mappa di punti, potendo gestire fotografie sullo sfondo ovvero associate a componenti riportate sulle mappe.

Il SIT sarà configurato per perseguire tramite appositi programmi operativi, estendibili all’attuale configurazione, con i seguenti obiettivi:

- Analisi della rete e di sottoreti per la ricerca e l’eliminazione delle perdite;
- Valutazione della necessità di interventi ed adeguamenti;
- Analisi costi operativi;
- Determinazione sequenze ottimali dell’operazione delle pompe e dei prelievi;
- Analisi disponibilità idriche con possibilità di simulazione svuotamento tubi;
- Addestramento degli operatori.

La configurazione dovrà prevedere:

- Analisi e progettazione delle banche dati grafica alfanumerica sulla base delle informazioni già esistenti e degli obiettivi da raggiungere
- Acquisizione mediante scanner di fogli A2 aerofotogrammetrici o catastali e loro georeferenziazione.

I MODULI PRINCIPALI DI GESTIONE.

I moduli principali che si prevede di progettare, sviluppare e successivamente utilizzare per la gestione sono riepilogati sinteticamente nei punti successivi.

1. Modulo di acquisizione, elaborazione e archiviazione dati e comando dei dispositivi remoti installati lungo le reti idriche “IFANET”.

Questo modulo sovrintende alla interazione coi dispositivi esterni acquisendo i dati inviati dai dispositivi remoti ed inviando i comandi di controllo e gestione dei dispositivi stessi.

La comunicazione coi vari dispositivi avverrà attraverso l’uso di moduli di comunicazione specifici per ogni tipologia di comunicazione adottata (SMS, pacchetti radio su protocollo Wavenis, FTP, ecc.).

I moduli di comunicazione sovrintenderanno al controllo dei singoli dispositivi di comunicazione dell'applicativo centrale sia a livello di controllo hardware che software dei dispositivi stessi. Questo modulo dovrà consentire la ricezione di tutti i dati provenienti dai dispositivi remoti e l'elaborazione degli stessi e loro archiviazione nel database server.

2. Modulo di elaborazione e visualizzazione dei dati acquisiti e gestione remota dispositivi delle reti idriche "FCSNET".

Questo modulo sarà progettato e sviluppato prevedendo due sezioni principali, una destinata all'elaborazione e visualizzazione dei dati provenienti dai dispositivi remoti, mentre l'altra sarà destinata alla supervisione e comando dei dispositivi stessi.

La sezione di elaborazione e visualizzazione dei dati permetterà, da parte degli utenti, l'accesso e la ricerca dei dati mediante opportuni filtri e le visualizzazioni di grafici temporali contenenti i principali parametri misurati in rete. Infine dovrà essere in grado di acquisire foto dei contatori e posizionare la stessa nel file cliente per la fatturazione.

3. Modulo applicativo per l'analisi delle reti in pressione Modello Matematico "IFAMAT"

Il software in base allo storico e ai dati provenienti dalle stazioni periferiche dovrà essere in grado di segnalare le anomalie inerenti il bilanciamento delle portate fino ai consumi anomali dei singoli collettori terziari.

MODULO DI ESPORTAZIONE/INTERFACCIAMENTO DATI VERSO ALTRI SOFTWARE

Questo modulo dovrà fornire la possibilità di esportazione dei dati presenti nel database in formato XML, oppure come dump dei dati contenuti nelle tabelle dati del database MySQL.

L'esportazione dei dati potrà - applicando opportuni filtri di ricerca sui dati stessi- riguardare la totalità od una parte di essi.

Applicazioni complementari, installate sul server in cui sarà installato il database server, dovranno consentire l'automatizzazione del processo di esportazione periodica dei dati stessi sia in locale che su altri dispositivi eventualmente presenti all'interno della rete locale e/o nella rete Internet.

Una sezione del modulo consentirà l'interfacciamento con il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) in modo che i dati possano essere utilizzati dagli utenti del S.I.T. col minimo sforzo.

APPLICAZIONI COMPLEMENTARI

Una serie di applicazioni complementari provvederanno alle attività di gestione ordinaria e di manutenzione del database server, del web server e di tutti gli altri componenti che costituiscono l'architettura software del sistema.

IL CONTROLLO DEI NODI PRINCIPALI

I 5 sistemi FCSR verranno installati per distrettualizzare la rete.

I gruppi FCSR sono dei gruppi brevettati dotati di misura pressione e portata, di valvola di regolazione e di una picoturbina in Bypass per la produzione d'energia per centralina di trasmissione dati al CED.

IL CONTROLLO DELLE FORNITURE ALL'UTENZA.

In sostituzione ai contatori si prevede di installare dei gruppi brevettati denominati MICROFCSR dotati di misuratore volumetrico fiscale, di valvola di regolazione e di pica turbina per la produzione d'energia con centralina di trasmissione dati al CED che sarà dotata di sistema vision per fotografare i consumi effettivi.

LA CENTRALINA DI CONTROLLO SENTINELLA

La centralina di acquisizione e trasmissione dati verso le “Stazione periferica controllo utenza” dovrà gestire un enorme quantitativo di sensori. Ciò consentirà una facilità di copertura della rete. Inoltre dovrà prevedere la possibilità di essere autoalimentata a pannello solare per facilitare la possibilità d’installazione sia in proprietà pubblica, che privata.

LA TURBINA IN BYPASS TFCS

Nel caso degli TFCSR verrà posta una turbina in bypass, dimensionata in base alle possibilità di produzione disponibile. La macchina caratterizzata da geometria “tubed” con girante e dotata di distributore e generatore contenuti in un tubo sarà del cosiddetto tipo intubato (in quanto i suoi diversi elementi saranno disposti all’interno di uno o più costituenti tubolari muniti di flange terminali).

Tale costruzione presenta vantaggi dal punto di vista della compattezza e robustezza della macchina oltre che assicurare facilità di installazione, offrendo la possibilità di assemblare in un unico “insieme idraulico” più elementi turbina disposti in serie così da modulare la potenza con la libertà di poterli disporre a seconda delle esigenze e quindi indipendentemente dalla tipologia dell’ambiente fluidodinamico di posizionamento (verticale, orizzontale).

4. FINALITÀ

Traendo spunto dai risultati ottenuti attraverso la realizzazione del progetto Hydranet, al quale la Costrame ha partecipato alla realizzazione del sito pilota di Monterusciello, attraverso lo studio, progettazione e messa a punto di un più evoluto sistema di supervisione e controllo degli impianti idrici, si vuole ottimizzare la regolazione e il monitoraggio dei distretti idrici attraverso l’utilizzo di una strumentazione che sia in grado di provvedere da sola o con ricariche di lungo periodo all’energia necessaria per il loro funzionamento.

5. OBIETTIVO FINALE DEL PROGETTO

L’obiettivo principale del presente progetto di ricerca e sviluppo consiste nella volontà di progettare e realizzare uno strumento in grado di consentire ai gestori degli acquedotti di minimizzare gli sprechi di risorsa, conseguendo al contempo un risparmio energetico. A tal fine, nell’ambito della ricerca, sarà sviluppato un modello di gestione delle reti in pressione in grado di minimizzare le perdite fisiche, le perdite amministrative (intese come eliminazione degli allacci abusivi) e i consumi energetici.

11. ULTERIORI INFORMAZIONI SULLE VOCI DI SPESA PREVISTE NEL PROGETTO

ATTREZZATURE E STRUMENTAZIONI

Ai fini dello sviluppo del presente progetto, la Costrame ha previsto l’acquisizione di alcune attrezzature specifiche ed indispensabili per la realizzazione del programma.

In particolare trattasi delle attrezzature Hardware per il CED che sarà realizzato presso l’unità operativa sita in via Montessori n. 2 nel comune di Afragola.

La spesa complessiva esposta è pari a Euro 53.000 oltre IVA, richiesta ad agevolazione per Euro 31.800, sulla base delle quote di ammortamento spettanti in relazione alla durata del progetto.

Le ulteriori attrezzature e strumentazioni che si prevede di utilizzare per l’allestimento del sito sperimentale sono già di proprietà dell’impresa e pertanto non è stata richiesta agevolazione.

Trattasi in particolare di

Miniescavatori;
Minipala;
Generatore;
Compressore;
Taglia asfalti;
Strumentazione per ricerca perdite;
Etc.

Per eventuali ulteriori attrezzature e strumentazioni necessarie per l'esecuzione delle attività attinenti i rilievi topografici e la modellazione, di cui la Costrame è in possesso, ci si avvarrà della disponibilità da parte dei partner tecnologici che partecipano al programma in qualità di consulenti

CONSULENZE E PRESTAZIONI

La società COSTRAME srl intende avvalersi, al fine del positivo raggiungimento degli obiettivi prefissati, di partner tecnologici esperti nel settore dell'idraulica, della modellazione e della ricerca.

Nel dettaglio, come già rappresentato, la COSTRAME srl intende far riferimento principalmente a Enti di Ricerca e strutture con le quali già collabora, quali l'Università di Cassino, la società IA Consulting srl e la società Ena Sud srl.

La spesa complessiva esposta per la voce "Consulenze" è pari a complessivi Euro 1.200.000,00 di cui Euro 1.020.000 relative ad attività di ricerca ed euro 180.000 ad attività di sviluppo.

L'Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale svolgerà tutte le attività di ricerca in laboratorio e campo e provvederà a sviluppare e supervisionare tutte le fasi della ricerca, con il DICeM che dispone di specifiche competenze riguardo alla gestione ed all'economia dei sistemi a rete.

All'interno del Dipartimento sono presenti 12 Laboratori, in particolare:

DART - Laboratorio di Documentazione, Analisi, Rilievo e Tecnica dell'Architettura.

LABMAT - Laboratorio di Materiali.

LAGESII - Laboratorio di Gestione e Sicurezza degli Impianti Industriali.

LaMeFI - Laboratorio di Metallurgia e Fisica

LAMI - Laboratorio di Misure Industriali - sezione meccanica

LAMIEN - Laboratorio di Macchine e Impianti per l'Energia.

LARM - Laboratorio di Robotica e Meccatronica.

LIA - Laboratorio di Ingegneria delle Acque.

LAPS - Laboratorio di Analisi e Progettazione Strutturale.

LaPI - Laboratorio di Progettazione Industriale.

LaTeSLa - Laboratorio di Tecnologia e Sistemi di Lavorazione

LaGS - Laboratorio di Geotecnica e Strade

Per lo sviluppo delle attività del progetto saranno disponibili le infrastrutture del Laboratorio di Ingegneria delle Acque (LIA), consistenti in una sala di calcolo, un laboratorio di analisi sulle acque e di un laboratorio modelli idraulici.

Il Gruppo di Ricerca si avvale di opportune strumentazioni di base e specialistiche per ciascuna competenza inerente i settori di ricerca, inoltre, è fornito di un settore informatico dotato di software specialistico commerciale e sviluppato in proprio. La valutazione dell'intervento è stata eseguita in base ad una contrattazione preliminare eseguita con l'Ateneo e approvato dal consiglio di Dipartimento.

MATERIALI

Ai fini dello sviluppo del presente progetto, la Costrame ha la necessità di acquisire una serie di materiali specifici per il progetto in questione, rappresentati da:

- N.5 dispositivi FCS;
- N.1000 dispositivi MICROFCS;
- N. 20 sensori di pressione e portata “Sentinella”; - N.1 microturbina in bypass.

Che corrispondono al 100% dei dispositivi previsti nell’ambito della presente proposta.

I costi relativi sono in linea con quelli di mercato e contabilizzati per l’aliquota di ammortamento corrispondente, considerando che ai fini del presente progetto verranno sottoposti ad una rapida obsolescenza legata all’elevato

stress di utilizzo connesso alla necessità di testare il sistema.

La spesa complessiva esposta è pari a complessivi Euro 1.600.000,00 richiesti ad agevolazione per Euro 960.000,00 (per una percentuale pari al 60%).

III PARTE – ELEMENTI VALUTATIVI

La Costrame srl, opera nel settore di intervento fin dal 1980.

Oltre all'Amministratore Unico geom. Domenico Di Maso, lo staff, come già rappresentato si compone dell'ing. Antonio Cammisa, il quale affiancherà il Responsabile del progetto, con il quale è in corso un contratto continuativo di consulenza su base annua, tre geometri assunti con esperienza nel settore ed una serie di figure, che se pur inquadrati come amministrativi affiancano lo staff tecnico nelle fasi di gestione che vanno dalle letture al caricamento, fino alla determinazione degli importi da fatturare e alla verifica delle morosità legate al servizio di gestione della rete idrica. La Costrame srl, ha già nel suo organico tutta la forza lavoro necessaria per l'esecuzione del progetto, composta da 14 operai con varie qualifiche.

La società Costrame srl ha in atto una serie di appalti con varie Amministrazioni tutte nell'ambito della Gestione delle reti acquedottistiche e fognarie. In particolare, sono in corso appalti con il Comune di Afragola, con il Comune di Arzano e con la Regione Campania in associazione con altre società operanti nel settore. Va sottolineato inoltre come la Costrame sia riuscita negli anni a stringere collaborazioni con altri operatori dapprima costituendo il Consorzio Acquedotto flegreo e successivamente con la costituzione del Consorzio Acquedotto Campano per la gestione della Rete Idrica della Regione Campania.

Oltre al personale diretto interno, la Costrame opera da anni in stretta collaborazione con la Ena Sud e la I.A. Consulting, individuate come consulenti, insieme alle quali la Costrame ha sviluppato la presente idea progetto. Responsabile del programma sarà l'Ing. Raffaele Iorio, al quale la Costrame ha già conferito incarico di collaborazione.

QUALITÀ DELLE COLLABORAZIONI

L'Organismo di Ricerca che sarà coinvolto nella realizzazione del Progetto di Ricerca sarà l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale e, in particolare, sarà coinvolto il Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica. Il Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica (DICeM, precedentemente Dipartimento di Meccanica, Strutture, Ambiente e Territorio) è nato nel 1999 come momento di aggregazione delle componenti culturali delle aree sia dell'Ingegneria Meccanica che dell'Ingegneria Civile della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, che operano sinergicamente nell'ambito delle tematiche della Meccanica, delle Strutture, dell'Ambiente e del Territorio. In particolare vengono confrontate e sviluppate le diverse competenze ed esperienze teorico-sperimentale nella fisica di base, nella meccanica dei fluidi e dei solidi, nella meccanica dei materiali, nella salvaguardia, sviluppo e pianificazione del territorio (con conseguenti riflessi sulla protezione e riqualificazione dell'ambiente), nell'analisi e progettazione dei sistemi meccanici, degli impianti termici e delle strutture, nella fisica dei piccoli acceleratori per uso industriale e medicale. Il tutto è reso omogeneo dalla presenza di laboratori sperimentali di elevata specializzazione e dell'uso di una modellistica teorica consolidata.

Attualmente al Dipartimento afferiscono circa 60 docenti.

Il DICeM opera inoltre in maniera sinergica con gli altri Dipartimenti dell'Ingegneria, ed in particolare con il DIET (Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Telecomunicazioni) per quanto concerne le competenze nei settori delle telecomunicazioni, dell'automazione e della microgenerazione elettrica.

Per lo sviluppo delle attività del progetto saranno disponibili le infrastrutture del Laboratorio di Ingegneria delle Acque (LIA), consistenti in una sala di calcolo, un laboratorio di analisi sulle acque e di un laboratorio modelli idraulici.

Le attività del laboratorio, di ricerca, di supporto alla didattica e di prove e consulting conto terzi, riguardano

molteplici tematiche dell'Ingegneria delle Acque. In particolare, gli argomenti di maggiore interesse sono volti alla tutela degli acquiferi, alla regimentazione delle acque, alla conservazione del suolo e alla salvaguardia del territorio, alla progettazione e alla gestione delle infrastrutture idrauliche (sistemi acquedottistici, reti di drenaggio urbano, sistemi di distribuzione urbana, irrigua e industriale, impianti di trattamento delle acque), nonché al rilevamento, al monitoraggio e alla modellazione topografica.

Il Gruppo di Ricerca si avvale di opportune strumentazioni di base e specialistiche per ciascuna competenza inerente i settori di ricerca come ad esempio: sistema idraulico per la misurazione del deflusso a pelo libero delle correnti; strumentazione per le misure di portata in alveo; strumentazioni per la determinazione dei parametri geotecnici delle terre; attrezzatura di misura delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni, etc.). Inoltre è fornito di un settore informatico dotato di software specialistico commerciale e sviluppato in proprio.

QUALITÀ DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

FATTIBILITÀ TECNICA DEL PROGETTO

Ai fini dello sviluppo del presente progetto, la Costrame ha già nelle sue disponibilità la struttura logistica ed organizzativa nonché le risorse umane e le attrezzature necessarie ed adeguate per lo svolgimento delle attività previste dal piano di sviluppo ed in particolare di quelle attinenti alla rilevazione dati, rilevamento e risoluzione perdite d'acqua, gestione ed installazione dei dispositivi, essendo tali attività attinenti all'attività principale di gestione delle reti idriche svolta dall'impresa..

Ricordiamo, oltre agli usuali utensili utilizzati in acquedottistica l'impresa già dispone di:

- Miniescavatori;
- Minipala;
- Generatore;
- Compressore;
- Taglia asfalti;
- Strumentazione per ricerca perdite;
- Etc.

Per quanto non immediatamente disponibile, la Costrame ha previsto di avvalersi della collaborazione di strutture esterne specializzate che apporteranno ulteriore know how in termini di conoscenza e strumenti da utilizzare nelle fasi di rilievo dei dati (attività che sarà svolta dalla I.A. Consulting srl, che già dispone di tutta strumentazione topografica e dei software necessari alla modellazione per il caricamento nel SIT).

In proposito, come già indicato in precedenza, al successo dell'iniziativa svolgerà un ruolo rilevante anche l'Università di Cassino che metterà a disposizione le attrezzature, strumentazioni e software, disponibili presso i laboratori del DICeM.

La Costrame adotta già da tempo una struttura organizzativa standard per la Gestione dei Progetti.

In particolare, con riferimento alle commesse pubbliche, che sono oggi il core business dell'azienda.

RISULTATI ATTESI

Come è stato già descritto nei precedenti paragrafi, il Progetto di Ricerca mira a definire un nuovo modello gestionale e degli opportuni strumenti ad esso correlati che possano consentire una più efficiente gestione delle reti idriche. Il tutto nell'ottica di fornire all'utenza un miglior servizio a minori costi.

Le principali aspettative del progetto dovrebbero consentire a fronte di una prima riduzione degli sprechi idrici nell'ordine del 5% la definizione dei seguenti sviluppi:

- Nuovo metodo di lavoro degli operatori;
- Sistema di monitoraggio dinamico della rete;
- Corretto sistema di trasmissione dati;
- Adeguamento dei software all'acquisizione, gestione e archiviazione dei dati provenienti dalla rete;
- Modello matematico di allarme;
- Metodologia d'individuazione dei distretti;
- Produzione di energia in base all'effettiva disponibilità della rete;
- Modello di regolazione dinamico della rete.

I principali elementi di originalità del progetto, con riferimento al quadro internazionale, possono essere così sintetizzati:

Introduzione massiccia di tecnologie dell'IT nel settore idrico. Tale introduzione, pur se in atto da anni, non è mai giunta ai livelli del progetto a causa di barriere culturali ed economiche, che qui vengono superate anche grazie all'adozione di dispositivi di costi limitati.

Realizzazione di bilanci real-time nei distretti idrici (conseguente al punto precedente), con possibilità di controllare in tempo reale una rete idrica, elemento fino ad oggi non disponibile nel settore.

GRADO DI INNOVAZIONE

Il presente progetto ha come obiettivo finale la realizzazione di una modellazione idraulica della rete idrica di distribuzione che grazie all'utilizzo delle tecnologie applicate consente di rendere minime le perdite fisiche e amministrative, salvaguardare la risorsa idrica e ridurre sensibilmente i consumi energetici.

L'innovazione tecnologica utilizzata nello sviluppo del nuovo processo produttivo che sarà attuato dalla Costrame attraverso l'adozione del sistema di gestione delle risorse idriche progettato, sviluppato e messo a punto con il progetto PURSIE porterà alla realizzazione di un nuovo prodotto, inteso come servizio finale che l'azienda sarà in grado di fornire alla committenza e all'utente finale.

Il prodotto finale è inteso come l'intero sistema sviluppato composto sia dalla modellazione matematica che dalla installazione di nuova tecnologia applicata alle reti di distribuzione in pressione.

Ad oggi il mercato italiano e straniero ha sviluppato molti prodotti in termini di contatori idrici per la telelettura e modelli di distrettualizzazione delle reti idriche in grado di sviluppare bilanciamenti idrici su reti in pressione.

I dati che vengono trasmessi, però sono riferiti a step temporali predeterminati il che consente la bollettazione, nel primo caso, e il bilanciamento idrico nel secondo caso ma non consente di tracciare l'andamento delle portate e delle pressioni al variare del tempo.

Al fine di risolvere la criticità dell'alimentazione elettrica del contatore, consentendo una trasmissione in continuo dei consumi e pertanto l'implementazione di applicazioni gestionali avanzate, nell'ambito di questo

progetto saranno utilizzati dispositivi miniaturizzati di misura e regolazione con sistema di ricarica integrato (picoturbina) della scheda di trasmissione dati. La soluzione proposta evita la necessità di avere accumulatori a bordo, che abbisognano di notevole manutenzione e hanno comunque autonomie temporali limitate.

L'intero sistema di gestione della risorsa idrica è strutturato con l'utilizzo dei brevetti

FCS – Fluid Control System - Brevetto Internazionale PL325558 : Automatic System For Monitoring Fluids with Data Transmission to a Control Station - 03/08/1998; brevetto ITRM960732 (A1) e successivi

L'utilizzo di tali dispositivi consente la ricezione e la trasmissione di notevoli quantità di dati da poter utilizzare per la modellazione matematica nonché l'adeguamento dell'erogazione delle portate e delle pressioni a seconda della richiesta dell'utenza. Metodologia che ad oggi in Italia non è stata ancora applicata.

Ad oggi i modelli di distrettualizzazione sono già applicati sul territorio italiano, in particolare nel nord-est del paese, ma tutti i distretti poi realizzati consentono esclusivamente di avere in remoto i dati trasmessi dalle centraline. Le eventuali regolazioni e o modifiche di rete vengono poi effettuate esclusivamente con l'operatore che interviene sulle valvole a valle di una nuova modellazione idraulica del sistema.

Le tecnologie applicate consentono invece lo sviluppo di una modellazione matematica che grazie all'utilizzo di algoritmi neurali per ottimizzazione delle analisi di dati, consente di sviluppare un software in grado di trasmettere soglie di allarme e trasmettere allarmi agli operatori ed agli utenti. Tale software consente, quindi, una regolazione dinamica delle pressioni e delle portate da indurre in rete in base alla richiesta dell'utenza.

Un ulteriore miglioramento sul processo lo si ha utilizzando il brevetto:

Impianto di produzione di energia idroelettrica da impianti di distribuzione idrica brevetto IT201600082036 (A1) – 2018-02-04 con il quale si consente la produzione di energia elettrica con l'installazione delle turbine in by-pass rispetto agli impianti urbani di distribuzione idrica

Quindi, con l'applicazione di entrambe le tecnologie si avrà di pari passo al risparmio idrico, anche il risparmio energetico che andrà a conseguirsi. Ciò è connesso a fattori diretti e indiretti. Quale fattore diretto occorre considerare l'autoproduzione di energia elettrica, laddove come, assai importante, fattore indiretto si rammenta come, poiché una importante quota dell'acqua distribuita in rete proviene da sollevamenti, la riduzione delle perdite corrisponde linearmente a una riduzione dell'acqua da sollevare, e pertanto dell'energia da consumare per tale scopo.

IMPATTO DEL PROGETTO INTERESSE INDUSTRIALE

SETTORE DI DESTINAZIONE DEI RISULTATI DEL PROGETTO E CARATTERISTICHE DEL MERCATO DI RIFERIMENTO SIA NAZIONALE CHE ESTERO E LA DESCRIZIONE DEL SISTEMA COMPETITIVO.

Il mercato di riferimento del presente progetto ricade nelle diverse tipologie di appalto afferenti la gestione della risorsa idrica delle reti di distribuzione.

Tale settore ha subito un rallentamento dovuto all'assenza di finanziamenti statali, che fino agli inizi degli anni 2000 consentivano la realizzazione di opere e le relative manutenzioni.

Nel gennaio 1994, la Legge n. 36 "Disposizioni in materia di risorse idriche (Legge Galli)" cominciava un percorso lunghissimo di attuazione disciplinando il sistema acquedottistico in Italia.

Le diverse leggi approvate negli anni a partire dalla Galli fino ad oggi hanno sempre avuto l'ambizione di considerare come "industria" i servizi afferenti al ciclo integrato dell'acqua.

I sistemi idrici in tutte le Regioni vengono divisi in Ambiti Territoriali Ottimali “ATO” e in sub “ATO” ciò al fine di rendere finanziabile il piano d’ambito in base ad un’analisi costi benefici. Tale piano prevede una logica d’investimenti non più Pubblica, ma connessa alla bolletta secondo la logica “chi inquina paga” ovvero il costo della bolletta deve contenere tutti i costi di gestione e d’investimento.

Il cambiamento di sistema di finanziamento delle opere ha portato ad uno stallo degli investimenti e un conseguente ammaloramento dell’intera rete acquedottistica Nazionale. Ciò comporta il triste primato di una media nazionale di perdite idriche superiore al 40%.

LO STATO DEL SERVIZIO IN ITALIA.

Il centro diffusione dati dell’ISTAT per l’anno 2015, nel documento “Censimento delle acque per uso civile”, fissa il volume complessivo di acqua prelevata per uso potabile è pari a 9,5 miliardi di metri cubi, una quantità sostanzialmente equivalente a quella censita nel 2012 (+0,3%).

Inoltre indica il volume immesso nelle reti comunali di distribuzione dell’acqua potabile è pari a 8,3 miliardi di metri cubi, 375 litri al giorno per abitante. Mentre 220 litri di acqua per abitante è la quantità erogata giornalmente dalle reti di distribuzione dell’acqua potabile per usi autorizzati. Il volume annuo complessivo di acqua, pari a 4,9 miliardi di metri cubi, è necessario per soddisfare le esigenze idropotabili del territorio.

I volumi giornalieri pro capite immessi in rete variano molto a livello regionale: dai 286 litri giornalieri per abitante immessi in rete in Puglia ai 559 della Valle d’Aosta.

Nel 2015 è andato disperso il 41,4% dell’acqua potabile immessa nelle reti di distribuzione, pari a 3,4 miliardi di metri cubi, in significativo peggioramento rispetto al 2012 quando le perdite idriche totali erano pari al 37,4%. Le perdite reali, al netto degli errori di misurazione e dei consumi non autorizzati, sono pari al 38,3%. Si tratta di un volume enorme, pari a 3,2 miliardi di metri cubi che, stimando un consumo medio di 80 m3 annui per abitante, soddisferebbe le esigenze idriche per un anno di circa 40 milioni persone.

Le maggiori criticità, causate da perdite idriche di rete elevate (e in continuo peggioramento negli ultimi anni) si riscontrano nelle Isole e in alcune regioni del Centro-Sud.

L’ENERGIA PER L’ACQUA.

L’acqua immessa in rete ha bisogno di energia per essere trasportata e in molti casi potabilizzata nel tragitto fra il prelievo e la distribuzione. Pertanto uno dei costi principali di gestione del servizio idrico è la bolletta energetica infatti se si stima che oltre il 50% dell’acqua è sollevata.

In base ai dati rilevati da TERNA nel 2012 (disponibili sul sito www.terna.it) i soli “acquedotti” hanno consumato 6.382,7 GWh di energia elettrica, un valore superiore al 2% del fabbisogno energetico complessivo nazionale, pari a 307.219,0 GWh. Questo valore potrebbe essere sottostimato se nella dicitura “acquedotti” fossero stati esclusi i soli gestori di fognatura e depurazione. Da una stima effettuata sui dati dei gestori del SII inviati all’AEEG, risulterebbe che già nell’anno 2011 il consumo dei gestori del SII risultava pari a 7.062 GWh, corrispondente a un valore superiore al 2,3% del consumo nazionale. Da stime sui richiamati dati inviati dai gestori del SII ad AEEG risulta che il 30% del consumo energetico del SII è attribuibile alla sola depurazione.

DELIBERAZIONE 27 DICEMBRE 2017 917/2017/R/IDR

L'autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico nella deliberazione 27 dicembre 2017 917/2017/r/idr sulla "Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono (RQTI)", chiarisce l'iter per la redazione delle tariffe idriche e per la prima volta introduce il concetto degli indici di performance che incidono direttamente sul costo dell'acqua all'utenza.

DELIBERAZIONE 27 DICEMBRE 2017 917/2017/R/IDR

L'autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico nella deliberazione 27 dicembre 2017 917/2017/r/idr sulla "Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono (RQTI)", chiarisce l'iter per la redazione delle tariffe idriche e per la prima volta introduce il concetto degli indici di performance che incidono direttamente sul costo dell'acqua all'utenza.

Le potenzialità del mercato Italia

I valori economici del mercato di riferimento si possono ricavare sommando i diversi fattori che generano i costi e i ricavi del servizio idrico.

I costi come abbiamo visto sono fortemente legati ai consumi energetici e quindi se si considera come mercato di riferimento lo spreco idrico dovuto alle perdite, possiamo così stabilire un valore economico di riferimento del mercato: se le perdite in Italia ammontano nel 2015 a 3,4 miliardi di metri cubi e il consumo elettrico totale per gli acquedotti è di 7.062 GWh, considerando che il 50% di questa energia è utilizzato per i sollevamenti ricaviamo i costi energetici delle perdite idriche, ovvero 1.412,4 GWh. Tale consumo rapportato al costo del KWh sostenuto mediamente dai gestori 0,16 € a KWh equivale a 225.984.000 €/KWh, pertanto in un anno il valore economico del mercato potenziale è di 2. MLD di € per anno.

I ricavi sono connessi al mancato fatturato dovuto alle frodi o una cattiva contabilizzazione dei volumi d'acqua. In questo caso considerando che il costo medio a mc in bolletta è di 1,0 € e il 30% delle perdite sono dovute a mancata fatturazione ovvero 1,02 MLD di mc, in questo caso il mercato potenziale annuo è di 1,02 MLD €.

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER GLI INCENTIVI ALLE IMPRESE

**STUDIO PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI UN NUOVO MODELLO
FINALIZZATO ALLA GESTIONE DEL BILANCIAMENTO
DEL CONSUMO DI ACQUA NELL'AMBITO DI UN
PROGRAMMA URBANO DI RIDUZIONE DEGLI SPRECHI
IDRICI ED ENERGETICI (PURSIE)**

Risultati finali attesi nel progetto

VERIFICA DEGLI OBIETTIVI (OR7 7.3)

VERIFICA DEGLI OBIETTIVI.

L'obiettivo del progetto PURSIE era quello di applicare una metodologia che miri ad una gestione dei servizi idrici efficienti, efficaci e economici. Pertanto le conferme della bontà delle soluzioni adottate nella metodologia applicata al solo distretto del Rione Salicelle è solo l'inizio del processo di sviluppo che la Costrame nei prossimi anni intende apportare in termini di riduzione delle perdite ed efficientamento energetico di Afragola e delle reti di distribuzione in genere.

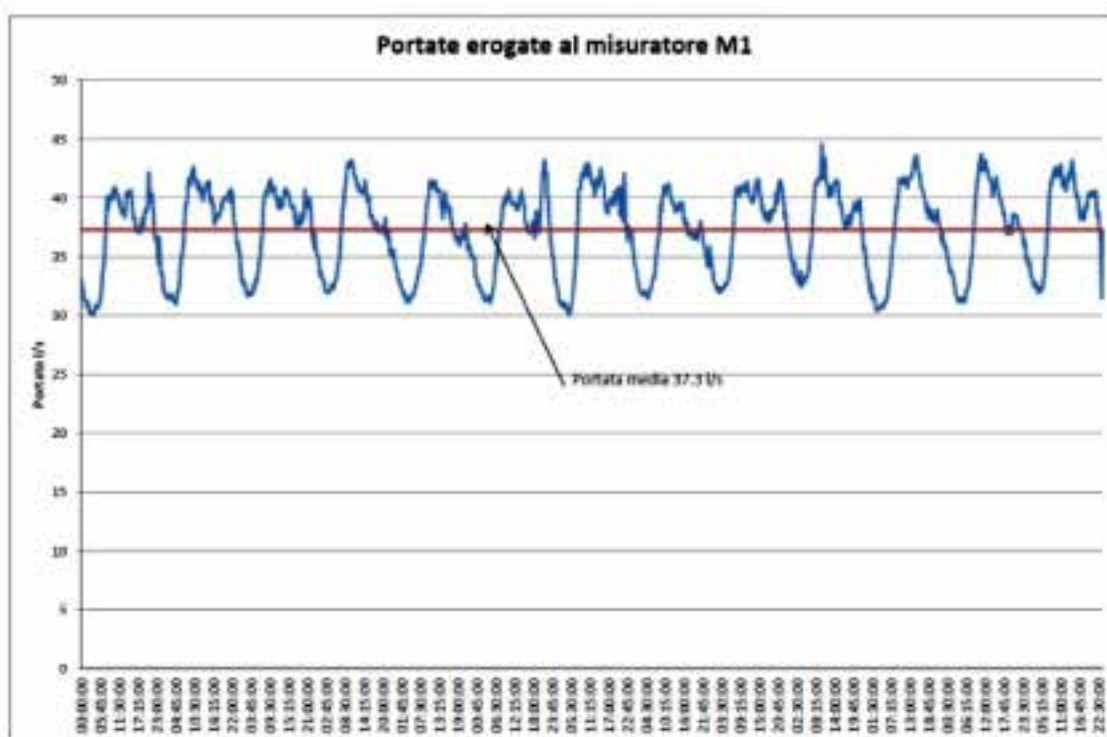
Tra i principali obiettivi, che si prefiggeva il suddetto progetto di ricerca, vi era quello della riduzione delle perdite a seguito di una modulazione delle pressioni in rete mediante una modellazione della rete dinamica ed in funzione della richiesta delle utenze al variare dei consumi nell'arco della giornata ed al variare del periodo di riferimento, nonché la produzione di energia elettrica associata alla variazione di pressione in rete o dovute all'esigenza dell'impianto o generate dallo stesso modello applicativo PURSIE.

Pertanto il primo problema da risolvere è stato l'implementazione dei dati dei consumi alle utenze ottenibili in real time (intendendo per real time più letture durante la giornata) e l'implementazione dei suddetti dati in un modello idraulico di calcolo di tipo predittivo.

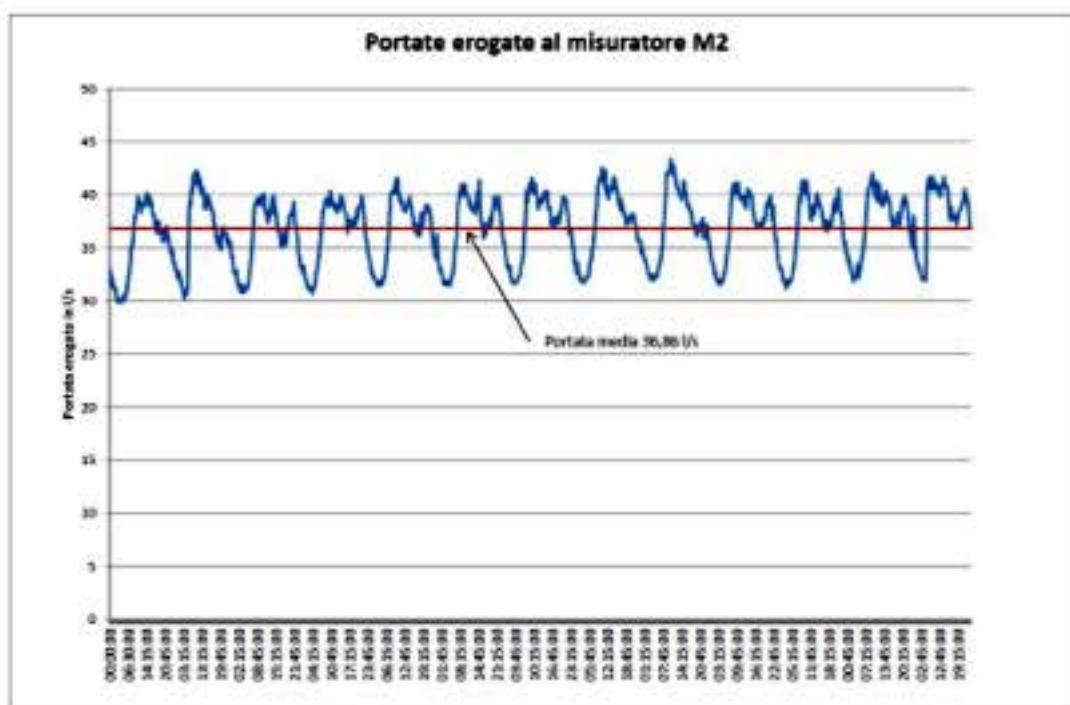
La scelta della tipologia di trasmissione, delle centraline di rilievo e comando, dei concentratori e dei software di gestione, quest'ultimi in parte open source ed in parte realizzati ad hoc per poter ricevere ed elaborare segnali provenienti da strumentazioni diverse, hanno consentito di poter modellare idraulicamente la rete e verificare portate e pressioni nella stessa.

L'installazione dei dispositivi associata alla modellazione idraulica ha consentito di verificare le variazioni di portate e di erogazione alle utenze. Si sono pertanto confrontati i dati eseguiti nella prima campagna di rilievo (cfr. OR1) con quelli aggiornati agli ultimi dati a disposizione.

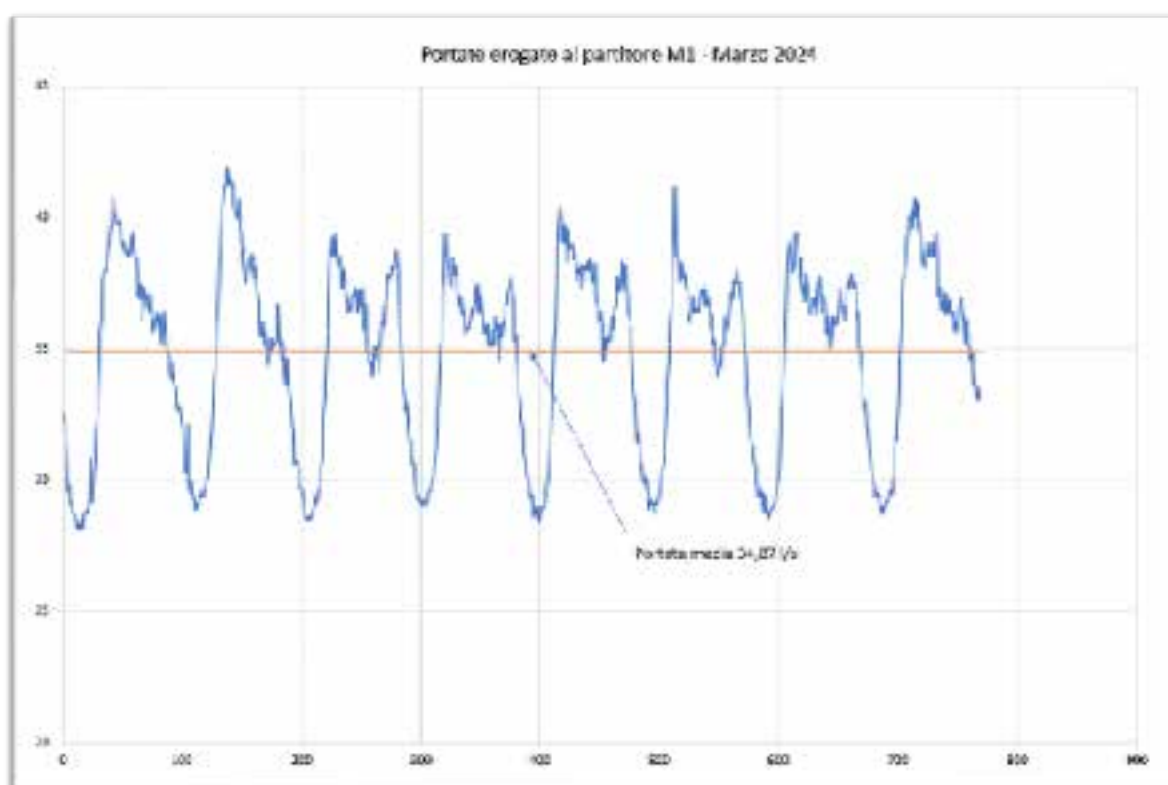
In particolare sulla base delle letture eseguite nel partitore denominato Afragola 1, con letture in continuo per un periodo di circa un mese è emerso un prelievo medio pari a 37,3 l/s per l'intera rete posta a valle della presa di Cardito.

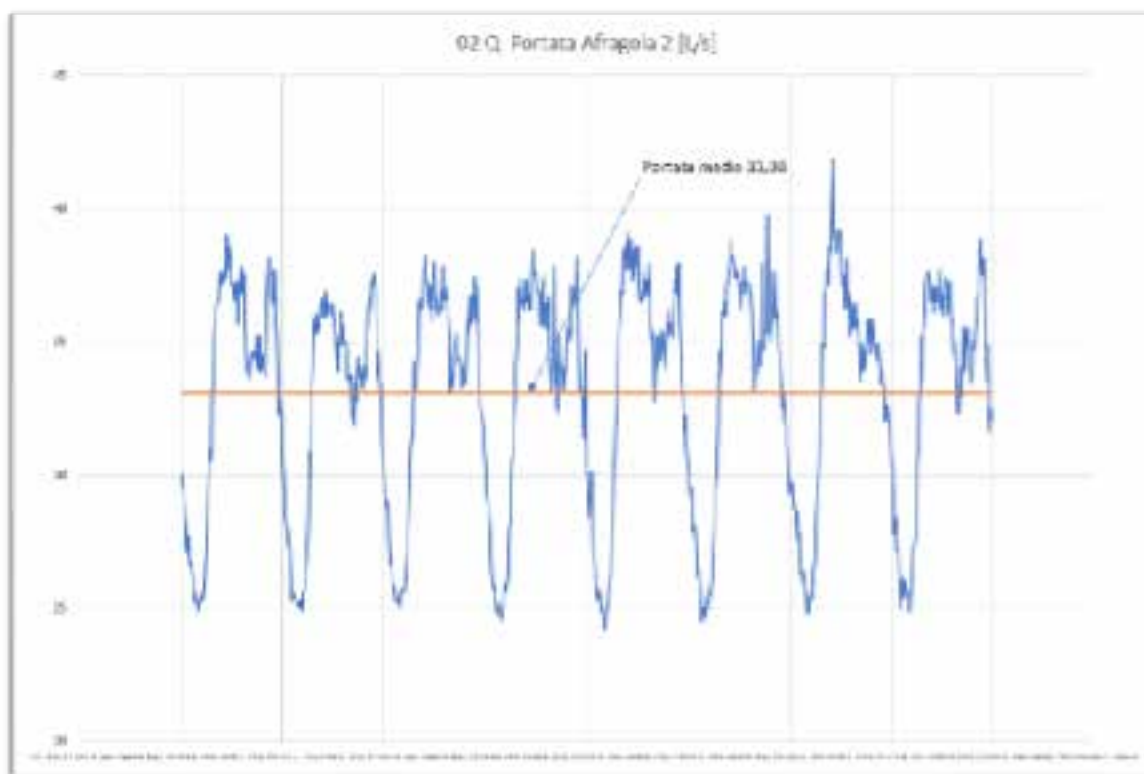


Dalle letture eseguite nello stesso lasso di tempo al contatore denominato Afragola 2, quello in ingresso al distretto oggetto di studio è stato possibile determinare una portata media di 36,86 l/s.



Particolare nelle ore notturne. Tale condizione ha portato ad un valore medio immesso in rete pari a 34,87 l/s, valore che in ingresso al distretto oggetto di studio si è ridotto circa 33,08 l/s.





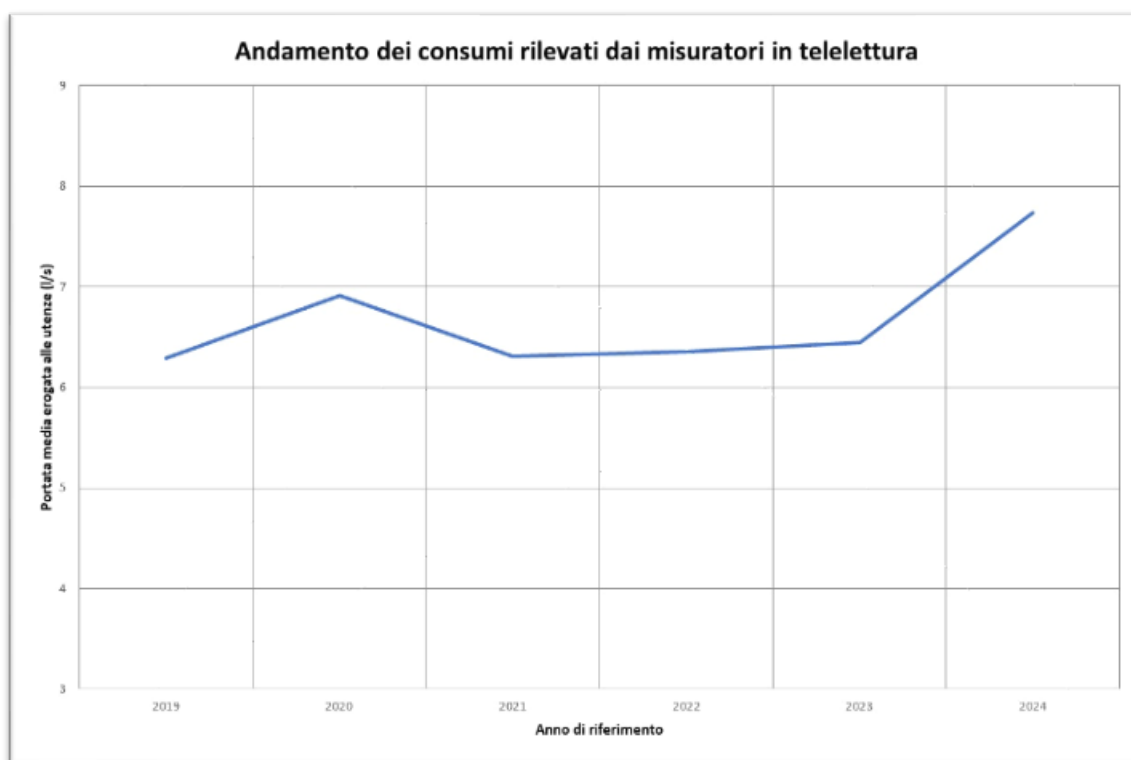
Dal confronto con i dati iniziali si è avuto pertanto una riduzione di $= 36,86 - 33,08 = 3,78$ l/s pari a circa 119.000 m³ di acqua risparmiata in un anno, con una riduzione dell'impresso del 10,2%.

Mentre nel grafico seguente sono riportati i valori di portata media, in termini di l/s, contabilizzati alle utenze oggetto di sostituzione di misuratore, si può notare un incremento di portata dovuto principalmente a due fattori. Il primo dovuto alla migliore precisione dei misuratori installati il secondo dovuto ad una più precisa lettura dovuta alla strumentazione adottata.

anno	l/s
2019	6,29
2020	6,92
2021	6,31
2022	6,36
2023	6,45
2024	7,74

Rispetto al 2019 la portata media erogata sui contatori in telelettura è passata da un valore medio di 6,29 l/s ai 7,74 l/s della portata rilevata nel 2024, per cui si è avuto un incremento di portata che rapportata al portata in ingresso ha generato un riduzione delle perdita di circa il 3,9%.

Per cui da diminuzione di portata immessa nel distretto combinata con l'aumento di portata erogata alle utenze ha consentito di ridurre le perdite di circa il 14%



Quale ulteriore obiettivo che ci si era prefissato vi era quello della produzione di energia a mezzo di installazione di una turbina avente la peculiarità di generare energia con modestissimi salti di pressione.

In corrispondenza dell'alimentazione all'intera rete è stato installato un sistema turbina denominato TUR-BOFCS in by-pass alla linea principale in grado di generare energia con un salto di pressione minimo di 1,5 bar e una portata 7 l/s fino a garantire una produzione elettrica di circa 4 kWh nei momenti di minor consumo dell'acquedotto.

Nell'immagine seguente è possibile vedere una videata estratta dal software di controllo dell'inverter posto a servizio della turbina con l'indicazione della corrente prodotta, di quella assorbita e la carica del pacco batteria.



UNIONE EUROPEA

Fondo europeo di sviluppo regionale

F/190067/00/X44



**COSTRAME DI DI MASO S.R.L. IN SIGLA COSTRAME S.R.L. O DI
MASO S.R.L. - PURSIE -Studio Progettazione e Sviluppo di un nuovo
modello per la gestione del consumo di acqua**

PON Imprese e Competitività 2014-2020 FESR

ASSE 1 Priorità di investimento 1.b Azione 1.1.3

PON IMPRESE E
COMPETITIVITÀ
2014-20
Riaccendiamo lo sviluppo



Ministero dello Sviluppo Economico

PURSIE

Programma Urbano
Riduzione Sprechi
Idrici ed Energetici



ENASUD



L&L Consulting s.r.l.

