

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

**Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del
Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio**



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO



AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI



HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)



ALPHATECH
Via S. Maria della Libera, 13
80127 Napoli (NA)

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80122 Napoli (NA)

Ing. Giuseppe Rubino

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIELLO
Geom. Paolo COSIMELLI
P.I. Ugo NAPPI
Ing. Daniele CERULLO

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato INFRASTRUTTURE IDRICHE WATER MANAGEMET SYSTEM Relazione tecnica Smart Water Management System		DATA	NOME	FIRMA
	REDATTO	GIU. 2023	A. E.	
	VERIFICATO	GIU. 2023	G. V.	
	APPROVATO			
	DATA	GIU. 2023	CODICE ELABORATO	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA	I-RT.05.10.01.01
0	GIU. 2023	Emissione	-	
			CODICE FILE	

SOMMARIO

1.	Piattaforma di Gestione Smart per l'area di Bagnoli-Coroglio.....	1
1.1.	Integrazioni Applicative e flussi di dati.....	1
1.1.1.	Principali contenuti informativi in ingresso.....	2
1.1.2.	Caricamento dei Dati.....	2
2.	Panoramica della Soluzione	5
3.	Architettura della soluzione SWMS.....	8
3.1.	Architettura logica.....	8
3.2.	Architettura applicativa.....	9
4.	Modello Dati.....	11
5.	Moduli Applicativi.....	13
5.1.	Strumenti WebGIS.....	14
5.2.	Analisi di Rete e Simulazioni.....	14
5.2.1.	Trova componente connessa	15
5.2.2.	Trova valvole da chiudere	16
5.3.	Strumenti di ricerca e localizzazione	16
5.4.	Modellazione Fluidodinamica	17
5.4.1.	Modellazione fluidodinamica.....	18
5.4.2.	Editing di rete dei modelli	18
5.4.3.	Simulazione modelli idrici.....	19
5.5.	Strumenti di monitoraggio e di funzionamento rete per Telecontrollo	21
5.5.1.	Integrazione con sistemi di TLC.....	22
5.5.2.	Anagrafica Oggetti Telecontrollati.	22
5.5.3.	Visualizzazione Allarmi	22
5.5.4.	Indicatori KPI	23
5.5.5.	Interrogazione di misure ed indicatori.....	24
5.5.6.	Gestione metadati telecontrollo e algoritmi.....	25
5.5.7.	Report dinamici.....	26
5.6.	Ordini e Avvisi.....	27
5.6.1.	Ordini e Avvisi – Strumenti pianificazione.....	27
5.6.2.	Avvisi FS.....	28

5.6.3.	Mappa densità.....	29
5.6.4.	Cluster.....	29
5.6.5.	Visualizzazione cronologica	30
5.7.	Anagrafica Distretti.....	30
5.8.	Stampe di Alta Qualità.....	32
5.9.	Visualizzazione P&I.....	33
5.10.	Reportistica.....	35
5.11.	Redlining (map notes)	36
5.12.	PUMAN	36
5.12.1.	Calcolo componente connessa.....	37
5.12.2.	Gestione carichi fittizi.....	37
5.12.3.	Calcolo Portata in Fognatura.....	38
5.13.	Profili altimetrici	38
5.14.	Visualizzazione misure in tempo reale	39
5.15.	Consultazione indicatori e statistiche	40
5.15.1.	Statistiche e Indicatori.....	42
5.15.2.	Cruscotti	42

1. PIATTAFORMA DI GESTIONE SMART PER L'AREA DI BAGNOLI-COROGLIO

Il progetto prevede la realizzazione e l'adeguamento di una serie di infrastrutture idriche (fognario-depurative e acquedottistiche) nell'area del SIN di Bagnoli e l'adozione di un piano di monitoraggio per assicurare la gestione integrata delle risorse idriche, tutelare la qualità dei corpi idrici e mitigare il dissesto idrogeologico, tramite la costituzione di un **sistema software per il monitoraggio e gestione smart** del servizio idrico integrato nella area di intervento.

Gli interventi infrastrutturali previsti nell'area sono, sinteticamente, i seguenti:

- Eliminazione degli scarichi nell'Emissario di Cuma dal collettore Arena Sant'Antonio e dalla collettore Pianura;
- Realizzazione del nuovo tracciato interrato del collettore Arena Sant'Antonio nel tratto "Case Coloniche";
- Realizzazione del nuovo collettore Arena Sant'Antonio nell'area del SIN Bagnoli-Coroglio;
- Realizzazione del nuovo scarico a mare del collettore Arena Sant'Antonio;
- Realizzazione di un nuovo impianto di grigliatura media;
- Realizzazione di un nuovo impianto di pretrattamento e pompaggio in condotte sottomarine;
- Ristrutturazione dell'impianto di pretrattamento di Coroglio;
- Relining delle condotte prementi tombate nella galleria di Seiano, realizzazione della terza condotta sottomarina e prolungamento delle due condotte esistenti;
- Realizzazione di due nuove condotte prementi di rilancio dei reflui dall'impianto di pretrattamento di Coroglio all'impianto di depurazione di Cuma, in sostituzione di quelle esistenti;
- Realizzazione di un nuovo impianto di trattamento delle acque di falda e opere accessorie di adduzione e scarico;
- Realizzazione di una nuova rete fognaria per acque nere e acque bianche;
- Realizzazione della nuova rete idropotabile;
- Realizzazione delle opere di presa e di scarico di acqua di mare destinate al CRIMA (ex-Turtle Point) gestito dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn

Il sistema software dovrà consentire il monitoraggio di tutte le infrastrutture integrandosi con i vari sistemi informativi previsti, fra cui il sistema SCADA per il telecontrollo degli impianti.

La soluzione software dovrà essere compatibile con le piattaforme software del gestore del SII che a regime si occuperà della manutenzione e operazione degli impianti: **ABC – Acqua Bene Comune di Napoli**.

1.1. Integrazioni Applicative e flussi di dati

Lo Smart Monitor viene alimentato da vari flussi di dati provenienti da vari ambiti aziendali del gestore.

Questi flussi entrano in un processo di integrazione continua dove i dati vengono normalizzati, omogenizzati, integrati ed arricchiti.

Per alcuni tipi di dati la frequenza di aggiornamento è giornaliera (es. i dati tecnici sugli asset di rete provenienti dal GIS), mentre per altri dati la frequenza deve essere il più vicina al real-time (es. dati sullo stato delle reti provenienti dallo SCADA e gli ordini di lavoro e segnalazioni provenienti dal WFM).

I canali di integrazione saranno prevalentemente solo due:

1. le interfacce esposte dai sistemi legacy per i dati IoT, SCADA, Ordini di Lavoro, Segnalazioni, consumo utenze e principali indicatori prodotti dalla piattaforma di modellazione.
2. Le API (o viste) esposte dal GIS per l'accesso in lettura a tutti i layers che descrivono gli asset tecnici delle reti.

Un aspetto importantissimo riguardante l'aggiornamento incrementale nel *continuous data integration* riguarda la tracciabilità dei cambiamenti. Tutti i dati all'origine devono poter essere tracciati tramite la data di ultimo aggiornamento. Anche nel caso delle cancellazioni di oggetti bisognerà tenere i giusti accorgimenti per poterli identificare tramite le interfacce esposte nei sistemi di origine. Perciò lo Smart Monitor implementerà solo un approccio asincrono e disaccoppiato per l'acquisizione dei dati.

1.1.1. *Principali contenuti informativi in ingresso*

In seguito, un riepilogo delle informazioni di interesse per lo Smart Monitor. Questi contenuti fanno riferimento agli ambienti del gestore (ABC):

SCADA – Serie temporali e metadati relativi ai principali sensori ed attuatori presenti nelle reti idriche e fognarie, da cui provengono misure di parametri funzionali delle reti (pressioni, portate, livello dell'acqua nei serbatoi, etc.) e informazioni sullo stato di alcuni componenti (pompa accesa/spenta; valvola aperta/chiusa; etc.).

GIS (Assets) – Tutte le informazioni anagrafiche, tecniche e vettoriale degli asset di rete idrica e fognaria gestiti nel GIS aziendale (pompaggi, serbatoi, condotte, potabilizzatori, trattamenti, distretti, contatori, gruppi contatori, allacciamenti, etc.). Inoltre, tutte le informazioni riguardanti gli schemi P&I degli impianti.

Modello matematico delle reti – Principali indicatori prestazionali e misure sullo stato di funzionamento delle reti (indicatori e misure di bilancio distrettuale, indici di perdita, consumo, ecc.). Inoltre, ci saranno indicatori e misure analoghe derivati dalla simulazione e analisi dei modelli idrici in tempo reale (digital twin).

WFM – Informazioni sugli Ordini di Lavoro e sulla loro esecuzione (descrizione, tipologia, stato delle attività, operazioni in corso, scadenze, pianificazione, squadre sul campo, ecc.). Inoltre ci devono essere le Segnalazione di guasti/perdite o disservizi da parte di utenti o personale in campo (descrizione, tipologia, stato di elaborazione, ecc.).

CRM – Informazioni sulle utenze del servizio idrico (dati anagrafici, indirizzo fornitura, tipo utenza, stato contratto, consumi/fatturato mensili, etc.).

1.1.2. *Caricamento dei Dati*

Una delle prime attività riguarda il caricamento iniziale della piattaforma a partire dai dati di progetto definitivo disponibili in fase esecutiva. Questi dati riguardano due macrotipologie principali: dati cartografici e dati degli schemi P&I.

Dati cartografici – Sono dati planimetrici e topografici riguardanti le principali infrastrutture di rete di acquedotto e depurazione. Questi dati sono georeferenziati e digitalizzati rispetto alla cartografia tecnica di riferimento.

- Condotte idriche e fognatura
- Siti di infrastrutture (sollevamenti, trattamenti, depurazione, serbatoi, pompaggi, ecc.)
- Camerette
- Derivazioni utenze
- Contatori
- Organi di manovra e regolazione
- Misuratori di rete
- Aree distretti e distribuzioni

Dati degli schemi P&I – Sono dati schematici funzionali degli impianti (sollevamenti, trattamenti, depurazione, ecc.), contenenti informazione strutturata di tutte le linee di processo, sezioni di impianto e sedi tecniche rilevanti.

- Linee di processo
- Apparecchiature elettriche
- Apparecchiature elettro-meccaniche
- Filtri e ossidatoti
- Organi di manovra
- Organi di regolazione e accessori
- Punti di prelievo
- Punti di misura (sensori)
- Vasche e serbatoi
- Camerette e manufatti
- Sicurezza

Dovranno essere previste una serie di attività di analisi ed elaborazione dati per l'acquisizione di questi dati. In particolare, queste attività riguardano:

- Analisi e mappatura dei dati in origine rispetto ai modelli target del GeoDatabase Esri Utility Network e modello P&I.
- Implementazione delle procedure di migrazione a partire dai dati in formato originale
- Controllo della qualità dei risultati
- Popolamento finale del GeoDatabase Esri e Utility Network

I dati saranno forniti in un formato compatibile e strutturato (es. Shapefile e DWG) con tutte le informazioni vettoriali e attributi alfanumerici necessarie per portare a termine il caricamento.

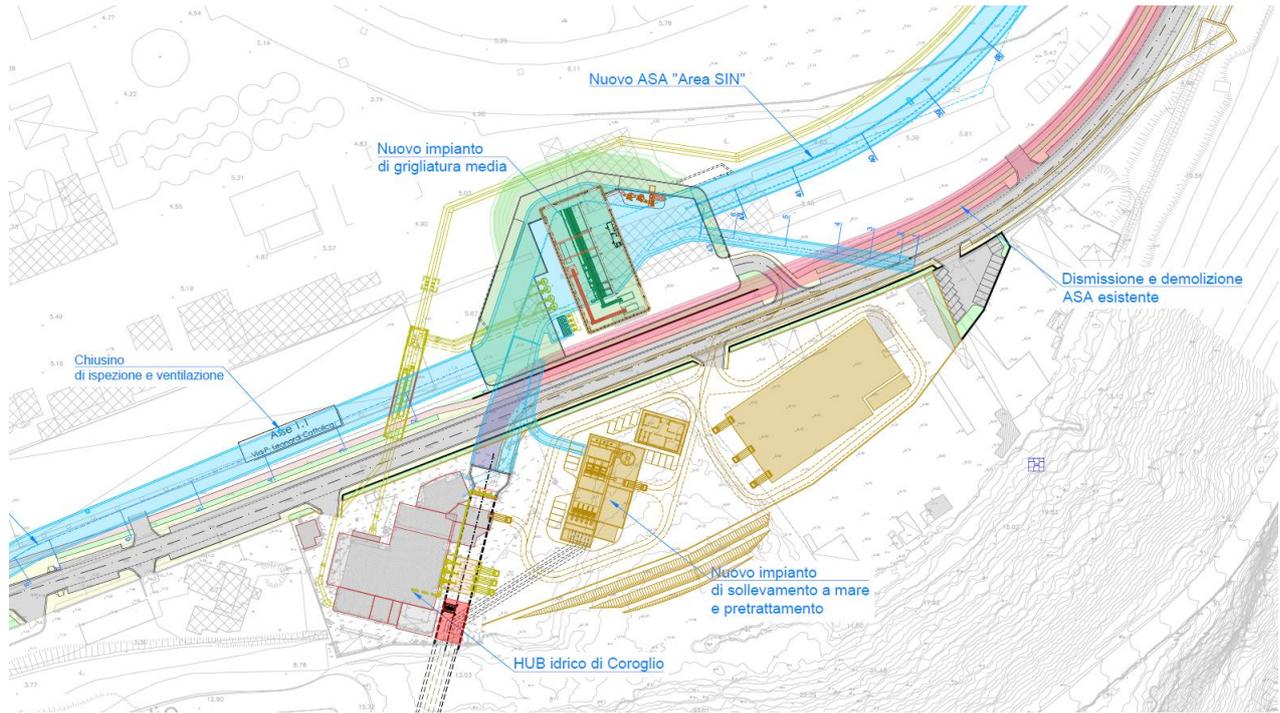


Figura 1 – Stralcio planimetrico di alcune delle principali opere idrauliche previste

2. PANORAMICA DELLA SOLUZIONE

Lo Smart Water Management System (SWMS) consiste in una Soluzione Enterprise, orientata all'analisi e al supporto alle decisioni (DSS), interamente fruita via web, con l'obiettivo di dare risposta, in modo efficace, alle diverse problematiche legate alla gestione del Sistema Idrico Integrato, in un'ottica del piano nazionale di sviluppo Industria 4.0.

Dal punto di vista funzionale la soluzione può essere considerata un sistema software, in quanto esso si integra nell'ecosistema aziendale e, a regime, può anche essere usato come strumento nei processi aziendali legati alla pianificazione delle operazioni, agli investimenti, alla progettazione, ai rapporti e alle comunicazioni con l'utenza e le autorità, al *business process management* e all'ottimizzazione dei processi in generale.

Per fare ciò lo SWMS deve prevedere l'accentramento dei dati provenienti dai principali ambiti aziendali dove nasce l'informazione del core business aziendale, ovvero:

- **GIS** - consistenza, struttura e caratteristiche tecniche della rete
- **Telecontrollo, IoT e Consumo utenze** - stato di funzionamento della rete
- **WFM, PM e EAM** - operazioni e "storia" degli assets di rete.

La soluzione prevede che tutte queste informazioni debbano essere integrate e arricchite prendendo come riferimento il GIS, in quanto la maggior parte degli asset ed eventi correlati hanno una prevalente natura spaziale. Questo è l'approccio più corretto per aziende il cui patrimonio e principali asset di business si sviluppano su larghe estensioni di reti distribuite sul territorio.

La soluzione è costituita da quella che può essere considerata "l'applicazione principale" e da altri moduli applicativi specifici. Infatti, la soluzione è costituita da un framework di base unito a un insieme di moduli applicativi che permetteranno di configurare diverse tipologie di applicazioni multi-piattaforma, per tipologie di utenze diverse e con funzioni specifiche. Queste spaziano da cruscotti decisionali di alto livello con informazioni di sintesi, fino ad avanzati strumenti di analisi statistica, di rete e geo-spaziale, con informazioni multi-settoriali di altissimo dettaglio.

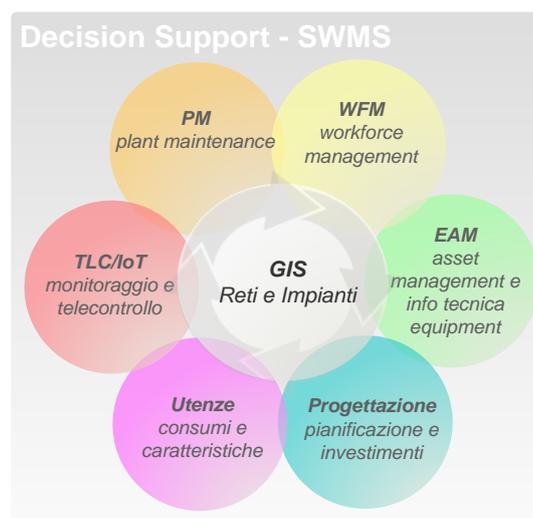


Figura 2 - Ambiti informativi del SWMS

I diversi moduli applicativi che compongono la soluzione seguono un approccio multicanale, permettendo l'accesso alle funzionalità, tramite un'interfaccia omogenea su più piattaforme (pc, mobile, ecc.). L'approccio di presentazione e l'accesso alle informazioni è GIS-centrico, ovvero la mappa è un elemento molto presente a livello di UI, ma ovviamente sono presenti anche molte altre modalità di rappresentazione e navigazione dell'informazione, quali grafici avanzati, reports, tabelle e cruscotti. L'applicazione principale è di tipo "Single Page Web Application", ovvero aggiorna i contenuti dinamicamente, per parti, seguendo l'interazione dell'utente, senza bisogno di aggiornare l'intera pagina.

SWMS è costruito sulla base di un solido framework applicativo, modulare, flessibile e configurabile, pensato specificatamente per le utilities. Questo framework si basa, a sua volta, su software di terze parti di nota robustezza, affidabilità e diffusione, in particolare sulla piattaforma Esri.

SWMS è stato progettato tenendo in considerazione una serie di caratteristiche e capabilities per raggiungere, come obiettivo primario, l'efficacia della soluzione secondo la crescente domanda di informazioni e dinamicità del management:

- **Alte prestazioni** – utilizzo di tecnologie allo stato dell'arte e di una progettazione accurata per raggiungere altissime prestazioni, in termini di velocità di risposta e volume di dati trattati.
- **Massima fruibilità** – implementazione di accesso multicanale alle informazioni, integrazione trasversale con i sistemi aziendali, interfacce utente evolute e funzionali.
- **Ottima manutenibilità** – scelta di un'architettura software robusta, consolidata, con tecnologie altamente flessibili, scalabili e configurabili, garantendo costi di manutenzione ridotti e massima flessibilità nella gestione ed evoluzione futura.

Alcuni requisiti di carattere generale:

- Possibilità di customizzazione estrema in termini funzionali e di prestazioni.
- Selezioni di oggetti e rendering dinamico di layers su volumi di dati arbitrari.
- Capacità di filtro/ricerca full-text, non case-sensitive, ecc.
- Collegamento fra layers e navigazione relazioni fra oggetti.
- Capacità di rendering responsivo di dati real-time (es. serie con + di 100k punti).
- Profilazione multilivello, sia sulle funzionalità che sui dati, a tre livelli: Applicazione → Profilo → Utente (ogni settaggio o funzionalità può essere profilato)
- Salvataggio e condivisione delle configurazioni e configurazioni multiple per utente.
- Monitoraggio e auditing delle sessioni di lavoro.
- Tutte le applicazioni web sono responsive multiplatforma (fruizione ottimale mobile-tablet-desktop).

SWMS si focalizza nella presentazione di un'interfaccia utente omogenea, attraverso tutti i suoi diversi moduli applicativi, cercando di fornire un'esperienza di utilizzo di alto livello con una percezione semplice,

gradevole e intuitiva, in modo da fornire la massima usabilità. In questo senso, si cerca di mantenere una concezione minimalista, dove in ogni momento vengono mostrati solo gli elementi d'interfaccia utente necessari per la funzione che si svolge, aiutata anche da un'accurata divisione in aree dello schermo e scelta di pannelli a scomparsa, da interfacce responsive e multiplatforma e dall'utilizzo di tooltip e descrizioni delle singole funzionalità.

La soluzione SWMS è altamente modulare e configurabile sia a livello applicativo che di profili utente e questo ne garantisce un'ottima manutenibilità e una estrema flessibilità.

La soluzione SWMS, così come la sottostante piattaforma Esri, si integra ai più diffusi sistemi di autenticazione aziendale, basati su Domain Controller (es. Autenticazione di Domino Microsoft) con meccanismi di single sign-on.

I moduli web, in particolare, implementano il protocollo HTTPS per crittografare password e contenuti trasmessi in rete. Tutti gli accessi sono monitorati e registrati, a scopo di auditing e monitoraggio prestazioni/utilizzo.

3. ARCHITETTURA DELLA SOLUZIONE SWMS

3.1. Architettura logica

La soluzione prevede la creazione di uno Smart Water Management System (SWMS) per il SII (Sistema Idrico Integrato), interfacciato con vari ambiti aziendali, che raccoglie e integra informazioni e servizi applicativi, in modo da rendere disponibili strumenti di analisi e di supporto decisionale basati su modelli della conoscenza fondati sull'analisi geo-spaziale, il network analysis, la statistica, il data mining, la modellazione idrica, ecc.

Viene adottata un'architettura SOA (orientata a servizi), modulare e multi-tier, separando nettamente le logiche di servizio e di business da quelle di presentazione. I servizi applicativi lato server di elaborazione dati, integrazione e funzionalità *end-to-end* saranno accessibili tramite interfacce applicative web di tipo SOAP/REST. La soluzione ha una concezione GIS-centrica per la prevalente natura territoriale e geometrica degli asset di rete, degli OdL, avvisi ed eventi collegati. Perciò, la dimensione spaziale è predominante sia a livello di modello dati, che di processo e d'interfaccia utente. La componente GIS della soluzione è basata essenzialmente sulla piattaforma Esri. Di seguito un diagramma logico generale indicativo della soluzione.

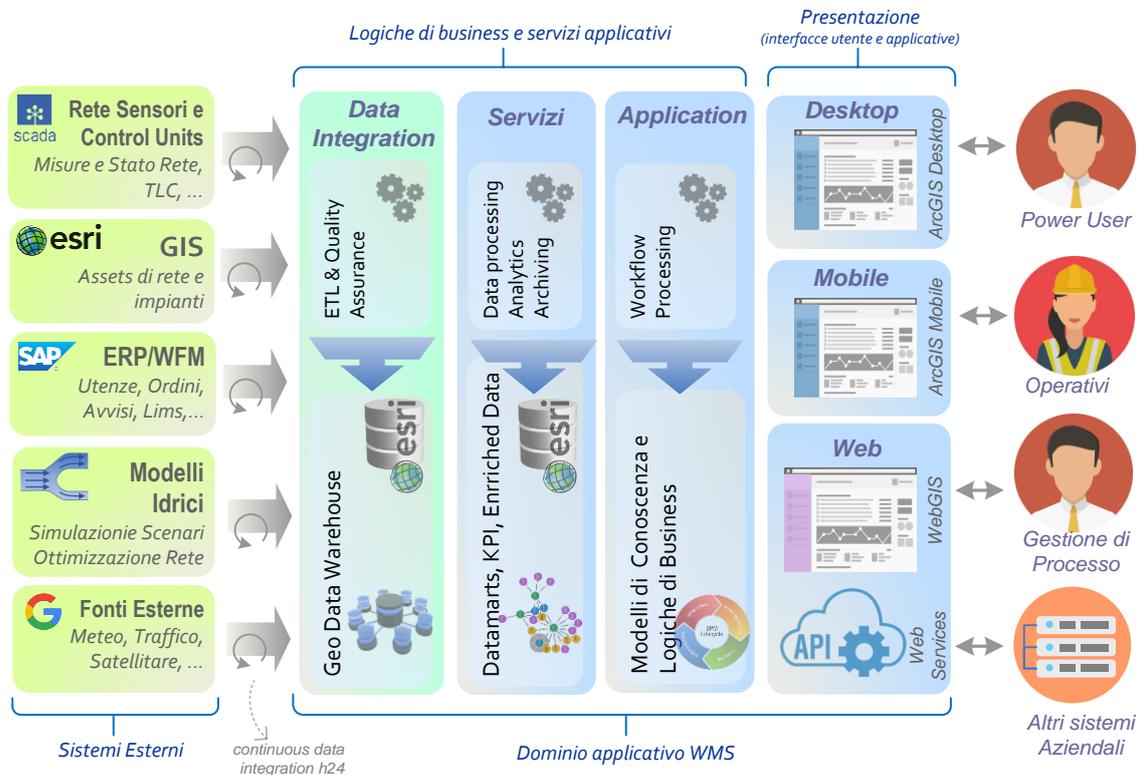


Figura 3 - Diagramma logico della soluzione

Sistemi Esterni - Tutti i sistemi che non fanno parte del dominio applicativo della piattaforma, ma da cui si attingono informazioni e servizi tramite meccanismi di integrazione applicativa. Alcuni di questi canali saranno "bidirezionali", ad esempio, nel caso di SAP BW sarà possibile anche eseguire delle azioni dispositive per l'aggiornamento di informazioni di ordini e avvisi lato SAP.

Data Integration – L'integrazione, armonizzazione e arricchimento dei dati è essenziale in una logica omni-canale di fruizione dell'informazione. Perciò, sono previsti dei servizi di data integration altamente

specializzati e performanti che a ciclo continuo ed in tempo reale processano i dati tramite procedure ETL per alimentare il Geo-DWH al centro del sistema.

Servizi – Il livello di servizi applicativi si occupa di elaborazioni e derivazioni di nuove informazioni che costituiscono il substrato informativo specifico della piattaforma. Questi servizi autonomi non rispondono direttamente a richieste dell'utente, bensì fanno parte della logica di back. Fra questi troviamo la generazione dei modelli di rete, gli schemi, il calcolo di indicatori analitici e KPI, le elaborazioni statistiche, il data-mining, il calcolo misure derivate e allarmi, ecc. Questi servizi sono eseguiti a richiesta o a cadenza periodica.

Application – Contiene le logiche di business applicative legate all'interazione con l'utente e i servizi esposti. In questa area ci sono tutti i moduli applicativi che rispondono a richieste che arrivano dalle interfacce. Qui vengono implementati i modelli di conoscenza e workflow di processo delle diverse aree tematiche quali l'analisi di rete, l'elaborazione di reports, l'analisi di serie temporali, la rappresentazione spaziale, tabellare e grafica dei dati, la profilazione, ecc.

Presentation (Desktop, Web e Mobile) – Sono i moduli applicativi client multi-piattaforma che implementano le logiche di presentazione (interfaccia utente) avanzata, a più livelli, secondo un approccio omni-canale, in cui le diverse aree tematiche/funzionali possono essere accedute da diversi punti di ingresso a seconda del profilo, la piattaforma usata e la localizzazione dell'utente.

3.2. Architettura applicativa

La soluzione è costruita sulla base di un solido framework applicativo, modulare, flessibile e configurabile, pensato specificatamente per le utilities. Questo framework si basa a sua volta su software di terze parti di nota robustezza, affidabilità e diffusione (vedi Esri).

Nel seguente diagramma sono identificate le componenti applicative della soluzione con riferimento al livello architeturale, le tecnologie/librerie adottate, le dipendenze funzionali e tipologie di collegamenti/protocolli. Di seguito alcune precisazioni.

Geo Data Warehouse – Vengono proposte due valide alternative quali SQL Server ed Oracle (ad oggi SAP HANA non viene supportato pienamente come Geo Database Enterprise Esri).

Modellazione Idrica – La piattaforma si integra strettamente a livello di logica di business alla modellazione idrica. In particolare, per quel che riguarda la validazione/calibrazione dei modelli da parte dei modellisti e per eseguire le simulazioni e ottenere i risultati da analizzare o mostrare.

SCADA – L'integrazione con il mondo IoT avviene tramite l'esposizione di viste o le API, oppure tramite servizi esposti che usano protocolli standard quali OPC UA.

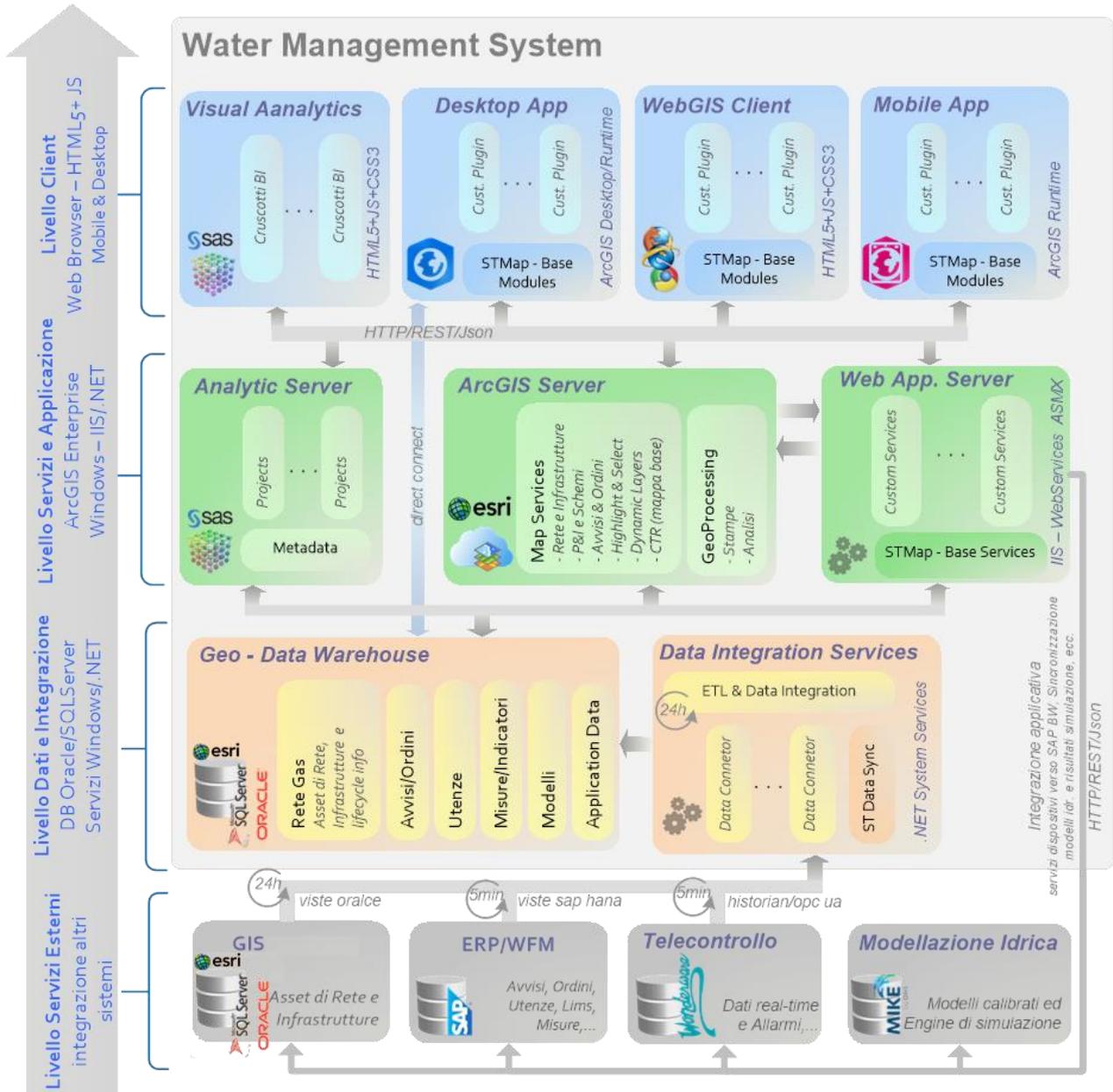


Figura 4 - Componenti applicative della soluzione

4. MODELLO DATI

Per semplificare le operazioni ricorrenti di *data integration*, *data enrichment*, *data processing*, e in generale per poter elaborare in tempo reale risposte che comprendono dati da più sorgenti, è previsto un Geo Data Warehouse centralizzato, ottimizzato per un buon funzionamento dei moduli applicativi. L'alimentazione di questo Geo DW, avverrà tramite canali di integrazione applicativa a partire dai diversi ambiti aziendali. Questo potrà avvenire anche a partire da Data Lake aziendali qualora essi siano disponibili.

È importante sottolineare che il Geo DW dell'SWMS non conterrà semplici "repliche" di dati provenienti da diversi ambiti applicativi; questi saranno infatti selezionati, filtrati, integrati fra di loro e arricchiti di informazioni, in un processo continuo di ETL incrementale, per produrre informazioni di alto valore altrimenti non ottenibili. Queste informazioni saranno alla base dei processi di analytics, data mining, modellazione e rappresentazione dell'informazione.

Il Geo DW sarà logicamente diviso in aree tematiche che conterranno le strutture necessarie per il funzionamento dei diversi moduli applicativi dell'SWMS. Anche a livello di modello dati si predilige un forte disaccoppiamento strutturale per favorire la modularità e la separazione delle responsabilità funzionali (*separation of concerns*). Le principali aree tematiche all'interno del Geo DW sono:

- **Metadata applicativi** – dati di configurazione applicativa, dati degli utenti, logs e dati di monitoraggio applicativo, ecc.
- **Assets di Rete** – dati strutturali e tecnici relativi alle reti, le sedi tecniche, le infrastrutture, la distrettualizzazione, bacini, le aggregazioni di rete, gli schemi di rete, i P&I, ecc.
- **Operazioni (Ordini e Avvisi)** – dati relativi alle operazioni in campo con profondità storica e dettagli sulla tipologia, stato delle attività, assets di rete collegati, operatori/squadre coinvolte, tempistiche, ecc.
- **Registri di misure e Stato di oggetti** – dati relativi allo stato di funzionamento della rete con profondità storica, fra cui misure significative real-time di telecontrollo, dati meteo, misure contatori di rete, misure di laboratorio, consumi delle utenze, stato di funzionamento delle principali manovre (strategiche), ecc.
- **Modellazione Idraulica** – dati riguardanti l'anagrafica dei modelli, la loro configurazione, la definizione degli scenari di simulazione, i profili di consumo, i settaggi, ecc.
- **DM Multidimensionale** – data marts multidimensionali e multi-livello, composti principalmente da "cubi OLAP" con indicatori calcolati sulla base dei modelli di analytics e data processing in generale. Ci saranno uno o più cubi per ogni modello/dominio di analisi (KPI ordini/avvisi, indicatori di bilancio, indicatori di rete, indici di frode, ecc.)
- **Dati amministrativi** – dati prevalentemente provenienti da fonti ufficiali (confini amministrativi, dati geo-statistici e socio-economici (ISTAT), grafo strade, ecc.)

- **Dati accessori** – altri dati provenienti da fonti esterne e di valenza più o meno generale, ma di interesse per le analisi dell'SWMS (DMT, grafo idrico, cartografia tecnica provvisoria, cartografia geologica, uso del suolo, ecc.).

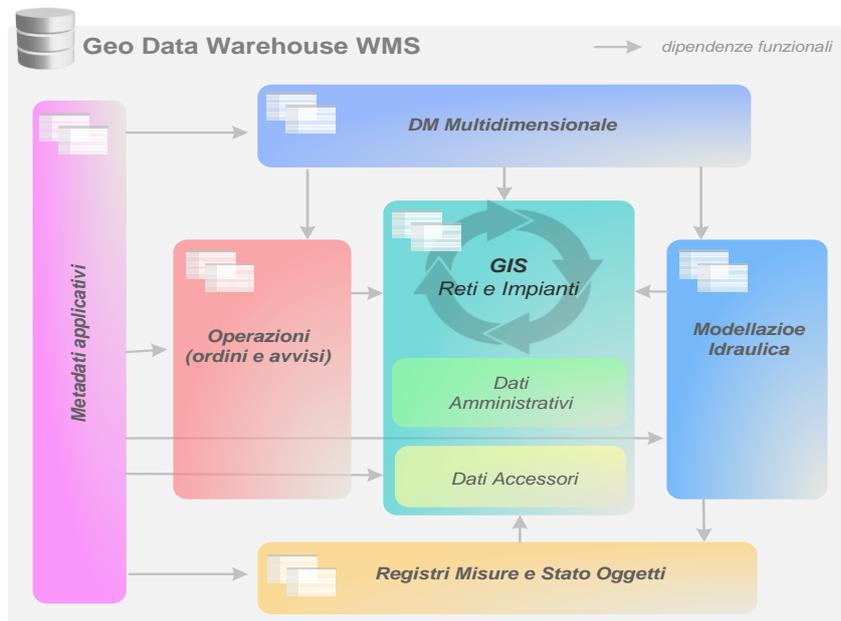


Figura 5 - Aree tematiche del modello dati dell'SWMS

5. MODULI APPLICATIVI

SWMS è composto da una serie di moduli applicativi Web, Desktop e Mobile orientati all'esecuzione e al supporto di una serie di processi aziendali. Questi moduli sono configurabili e rilasciabili in diverse modalità e configurazioni.

Moduli Applicativi	Ambito	Componenti
Strumenti WebGIS	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Strumenti navigazione e interrogazione
		Strumenti di misurazione di linee, polilinee e isocrone
		Strumenti di selezione degli elementi di rete
Analisi di Rete e Simulazioni	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Trova valvole da chiudere
		Trova componente connessa
Strumenti di ricerca e localizzazione	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Ricerca di elementi di rete
		Localizzazione tramite coordinate e cerca via
		Rilevazione delle coordinate con un click del mouse
		Integrazione della cartografia con le funzionalità di Street View e le mappe di Google
Modellazione Idrica	<i>Acquedotto</i>	Modellazione Fluidodinamica
		Editing di rete dei modelli
		Importazione ed esportazione modelli fluidodinamici
		Simulazione modelli fluidodinamici
Strumenti di monitoraggio e di funzionamento rete per Telecontrollo	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Integrazione con sistemi di TLC
		Visualizzazione Allarmi in corso
		Report dinamici
		Gestione dell'Anagrafica Oggetti Telecontrollati
		Indicatori KPI
		Interrogazione misure ed indicatori
Ordini e Avvisi	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Gestione metadati telecontrollo
		Ordini e Avvisi – Strumenti pianificazione
		Avvisi FS
		Mappa densità
		Cluster
Anagrafica Distretti	<i>Acquedotto</i>	Visualizzazione cronologica
Anagrafica Distretti	<i>Acquedotto</i>	Anagrafica Distretti
Stampe di Alta Qualità	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Stampe di Alta Qualità
Visualizzazione P&I	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Visualizzazione P&I
Reportistica	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Reportistica
Redlining (map notes)	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Redlining (map notes)
PUMAN – Portata Utente in Fognatura	<i>Fognatura</i>	Calcolo componente connessa
		Gestione carichi fittizi
		Calcolo delle portate
Profili altimetrici	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Profili altimetrici
Visualizzazione misure in tempo reale	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Visualizzazione misure in tempo reale
Consultazione Indicatori e Statistiche	<i>Acquedotto e Fognatura</i>	Rappresentazione tematica in cartografia multi-livello
		Rappresentazione in tabella alfanumerica
		Rappresentazione grafica su serie temporale

5.1. Strumenti WebGIS

Questo modulo ha l'obiettivo di facilitare il compito degli utenti nel lavoro che sono tenuti a svolgere giornalmente. Per questo motivo fornisce:

- Strumenti per la navigazione della mappa e l'interrogazione degli elementi presenti su essa
- Strumenti per effettuare misurazioni lineari e attraverso il disegno di polilinee,
- Strumenti per selezionare gli elementi presenti in mappa.

La toolbar posizionata a destra della mappa contiene gli strumenti (tools) di interazione con la mappa. Il tool attivo si presenta con uno sfondo giallo.

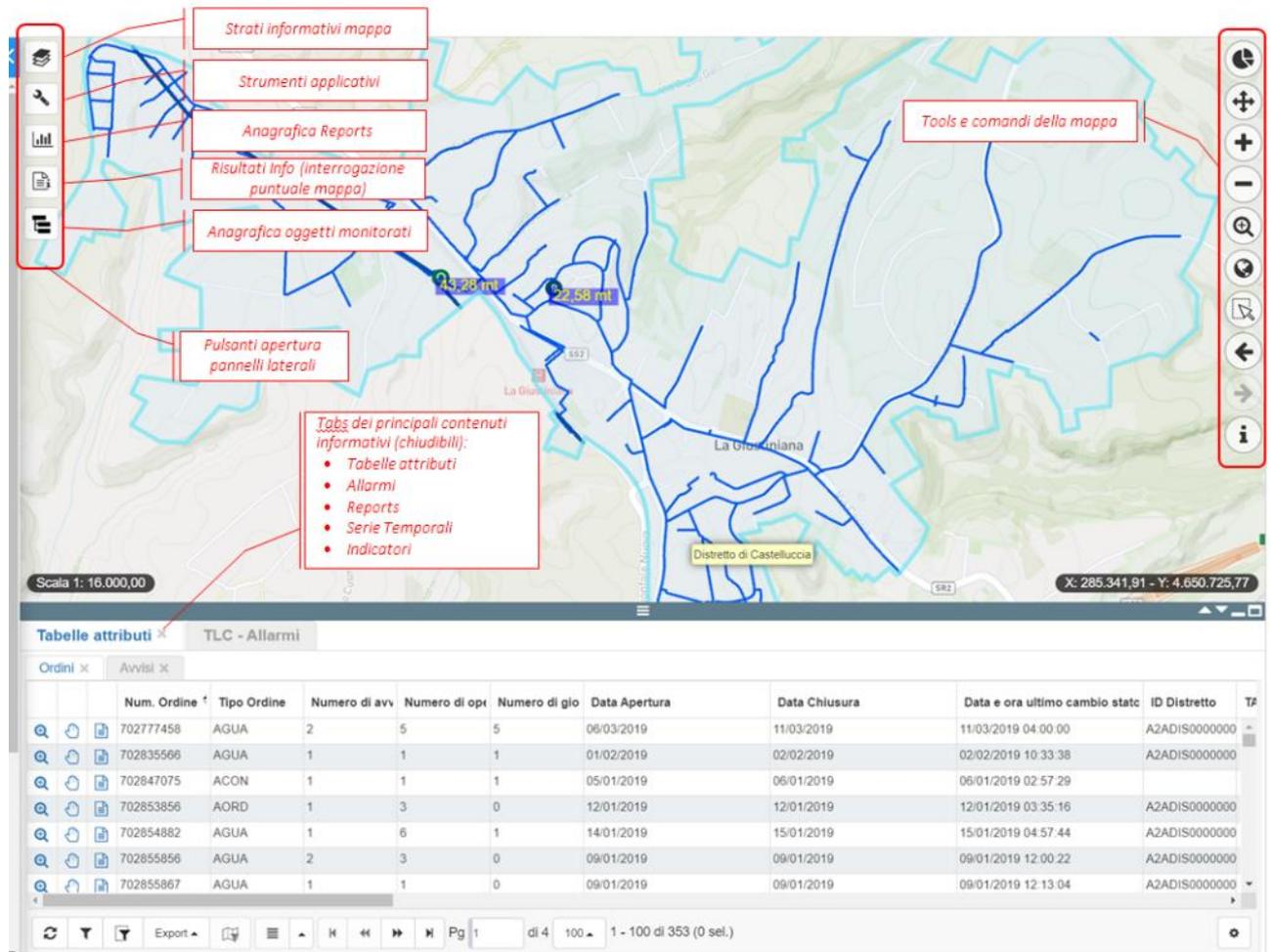


Figura 6 – Cartografia

5.2. Analisi di Rete e Simulazioni

Questo modulo mette a disposizione dell'utente strumenti di analisi e simulazione di rete, basati su algoritmi di connettività e tracciamento che seguono logiche di funzionamento delle apparecchiature (es. regolatori di pressione, pressione di esercizio delle tubazioni, flusso dei fluidi, stato delle valvole e tubazioni, ecc.).

Questi strumenti si caratterizzano per l'alta velocità di risposta e la capacità di agire su tutta la rete e impianti.

Il modulo è suddiviso nei seguenti sottomoduli:

- Trova componente connessa
- Trova valvole da chiudere

5.2.1. Trova componente connessa

Il modulo Trova Componente Connessa consente di ricavare, a partire da una o più tubazioni selezionate, tutta la rete ad esse collegata. Per limitare la ricerca è possibile indicare elementi di rete come barriere o inserirne manualmente affinché la ricerca si interrompa.

A titolo esemplificativo, alcuni elementi di rete che possono essere barriere sono Organi di manovra, Accumuli, Potabilizzatori, Cloratori, Pompaggi ecc.

È inoltre possibile indicare una distanza massima dalla selezione da considerare.

Il risultato viene mostrato in forma tabellare e in mappa. È inoltre disponibile un report di dettaglio della componente connessa calcolata che ne mostra la classificazione delle utenze.

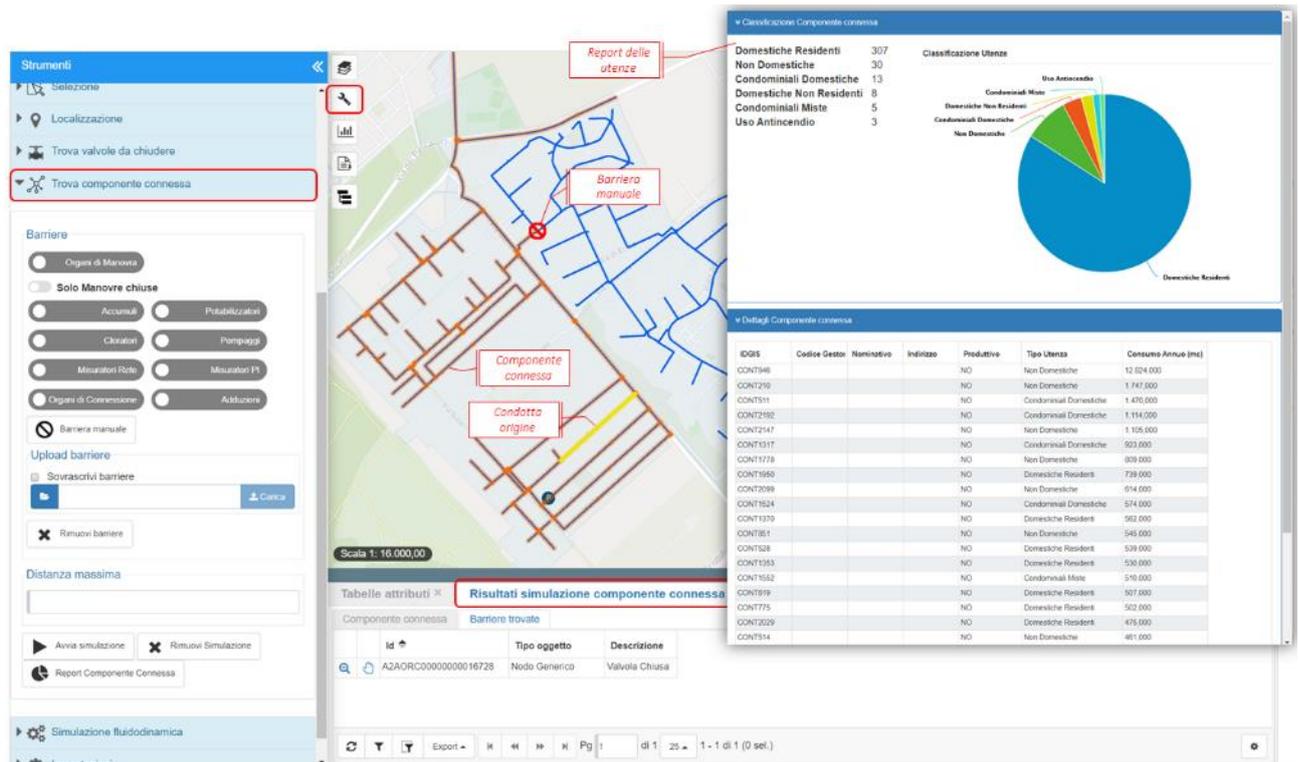


Figura 7 - Risultati simulazione "Trova componente connessa"

5.2.2. Trova valvole da chiudere

Il modulo Trova Valvole da Chiudere consente di ricavare, a partire da una o più tubazioni selezionate, le valvole da chiudere per isolare la selezione. Per limitare la ricerca è possibile indicare elementi di rete come barriere o inserirne manualmente affinché la ricerca si interrompa. Allo stesso modo è possibile inserire bypass affinché tali barriere vengano ignorate singolarmente.

A titolo esemplificativo, alcuni elementi di rete che possono essere barriere sono Organi di manovra, Organi di connessione, Cloratori, Pompaggi ecc.

Il risultato viene mostrato in forma tabellare e in mappa. È inoltre disponibile un report di dettaglio della componente connessa calcolata che ne mostra la classificazione delle utenze.

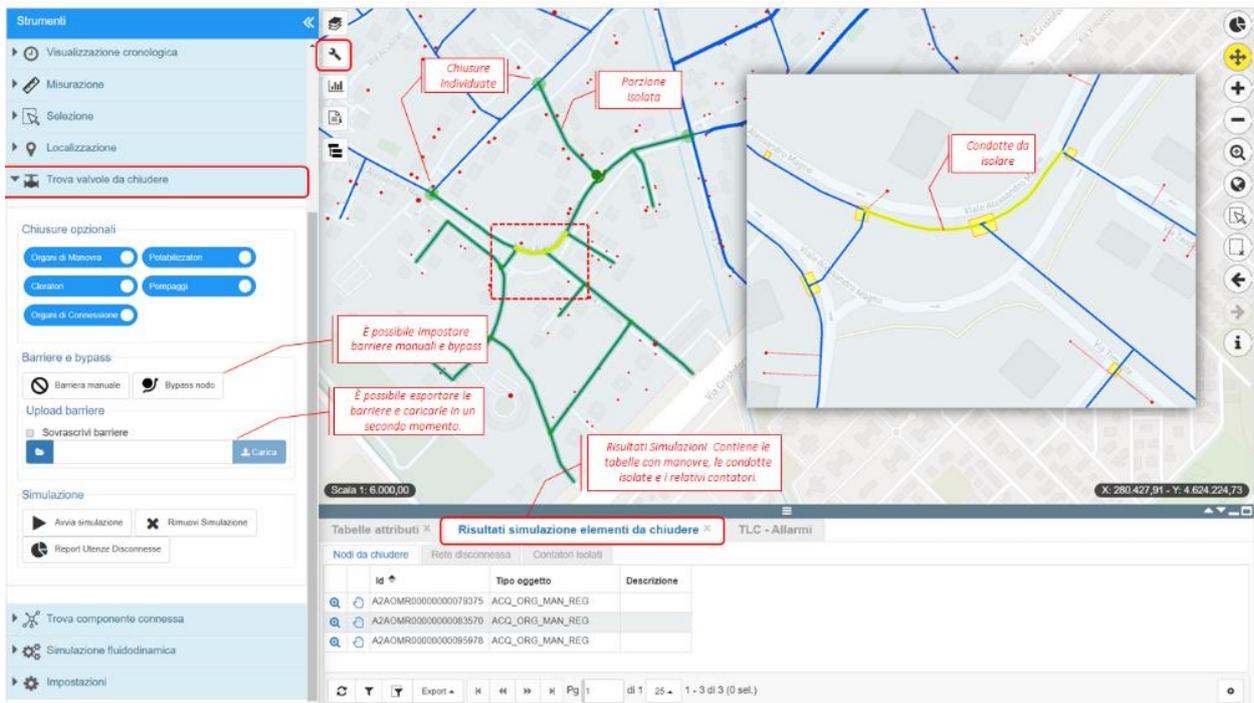


Figura 8 - Simulazione "Trova valvole da chiudere"

5.3. Strumenti di ricerca e localizzazione

Il modulo ha lo scopo di fornire strumenti utili ad individuare specifici elementi di rete in cartografia e permette la:

- Ricerca elementi di rete
- Localizzazione tramite coordinate e via
- Rilevazione coordinate da mappa
- Strumenti di conversione coordinate in vari sistemi di proiezione: Gauss Boaga, WGS84, Web Mercator, etc.
- Integrazione con Street View e Google Maps

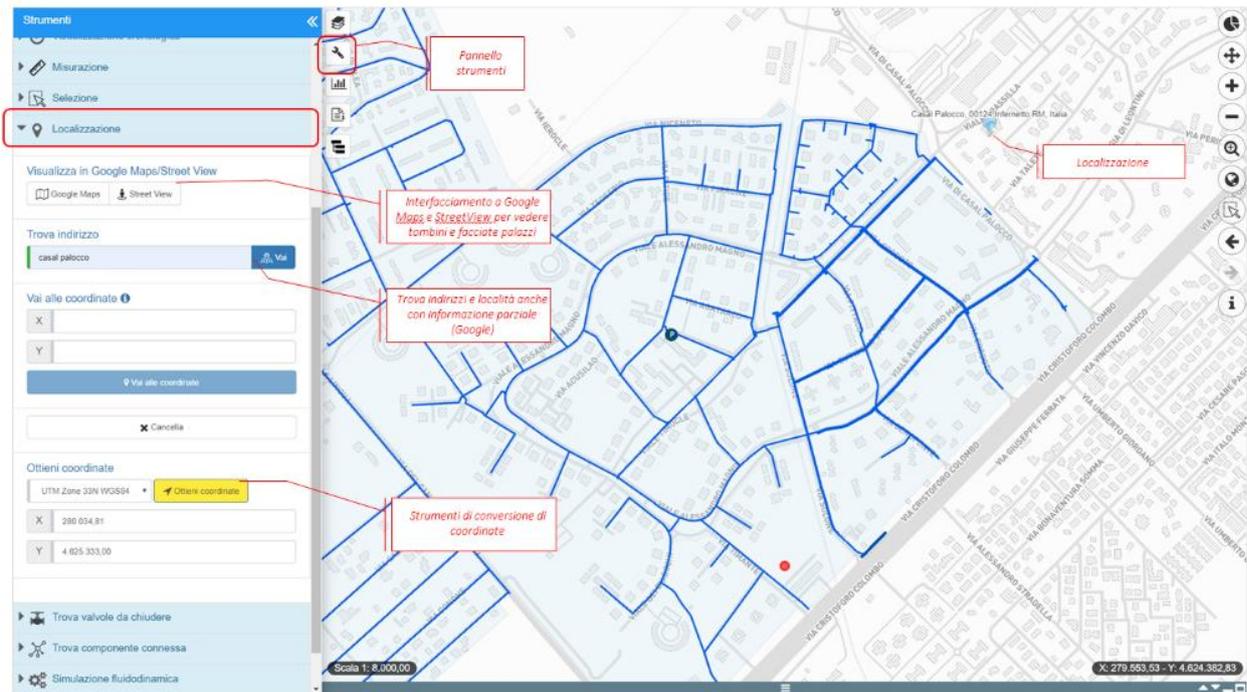


Figura 9 - Ricerca e Localizzazione

5.4. Modellazione Fluidodinamica

Questo modulo permette la gestione centralizzata dei modelli e le loro varianti, in integrazione applicativa con i sistemi informativi aziendali e supporto al workflow di aggiornamento dell'asset registry e di progettazione di rete.

Questo modulo è composto dai seguenti sottomoduli:

- Modellazione fluidodinamica
- Editing di rete dei modelli
- Simulazione modelli fluidodinamici

In generale questo modulo consente di

- Importare, creare e personalizzare modelli
- Agevolare in fase di gara la creazione e verifica dei vari progetti da presentare nell'offerta tecnica economica, oltre ad allineare il modello fluidodinamico alla banca dati di riferimento presentata all'appaltante al momento dell'uscita del bando di aggiudicazione.
- Integrazione in tempo reale dei dati provenienti dal TLC, dai consumi e dei dati fisici della rete provenienti dal DB.
- Automatizzare tutto il processo di generazione dei modelli.
- Consentire l'acquisizione dei feedback e risultati della simulazione di rete, nonché di fornire gli strumenti di analisi semplificati per poter diffondere a livello aziendale funzionalità, dati ed in generale la conoscenza della rete in termini funzionali e previsionali.
- Realizzare simulazioni dettagliate della network sui modelli.

5.4.1. Modellazione fluidodinamica

Il modulo di modellazione fluidodinamica vero e proprio consente di importare, creare e modificare agevolmente gli scenari dei modelli fluidodinamici. È inoltre possibile esportarli.

I dati visualizzati sono strutturati in tabelle di semplice consultazione.

Per ogni modello è possibile creare diversi scenari, che possono essere personalizzati così da poter confrontare differenti configurazioni dello stesso modello. Ogni modifica può essere comunque sia ripristinata allo stato del modello base.

Per ogni scenario è possibile configurare i parametri e le caratteristiche degli elementi della rete (tubazioni, pompe, serbatoi ecc...), impostare variazioni della domanda per ogni elemento o area geografica, indicare regole di controllo.

È inoltre disponibile uno strumento per validare la configurazione creata.

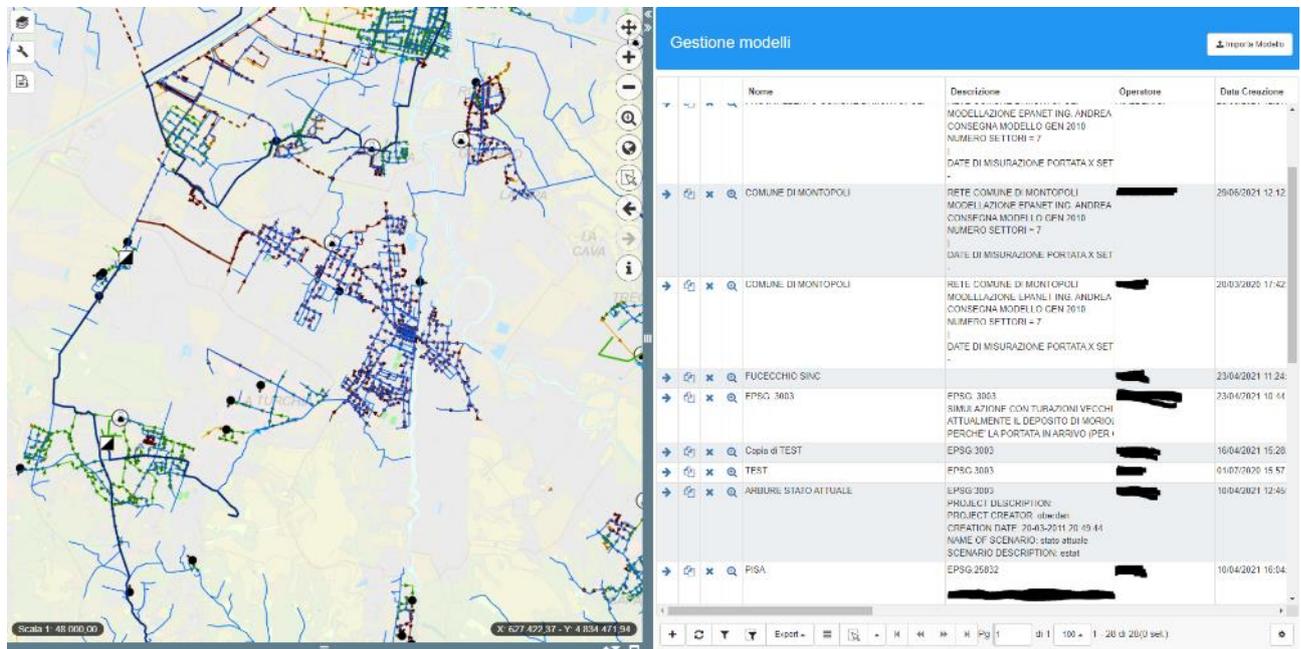


Figura 10 - Modellazione Fluidodinamica

5.4.2. Editing di rete dei modelli

Il modulo di editing di rete dei modelli consente di modificare geograficamente la rete con un comodo tool di modifica direttamente in mappa.

È possibile inserire, modificare o dividere tubazioni, inserire o spostare elementi di rete (giunzioni, valvole, pompe, serbatoi, ecc...), scollegare la rete e eseguire altre operazioni basilari.

Consente altresì di modificare gli attributi degli elementi che compongono la rete in modo analogo al modulo di Modellazione Fluidodinamica.

L'editor fornisce in tempo reale strumenti che guidano l'utente nella creazione di una rete consistente.

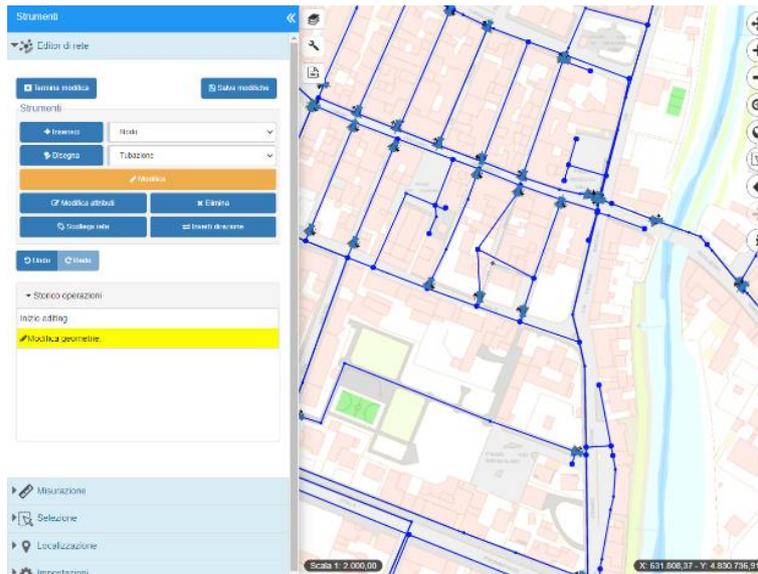


Figura 11 - Strumenti editing rete modelli

5.4.3. Simulazione modelli idrici

Il modulo di Simulazione modelli idrici consente, per i modelli validati, di realizzare simulazioni dettagliate della network su diversi periodi temporali (estate, inverno, mattina, pomeriggio, ecc...)

La simulazione mostrerà dati statistici su tubazioni e nodi in forma tabellare e sulla mappa, evidenziando le criticità con le gradazioni di colore (rosso – critico, verde – ok).

Sarà inoltre possibile modificare in tempo reale il modello per testare minime variazioni.

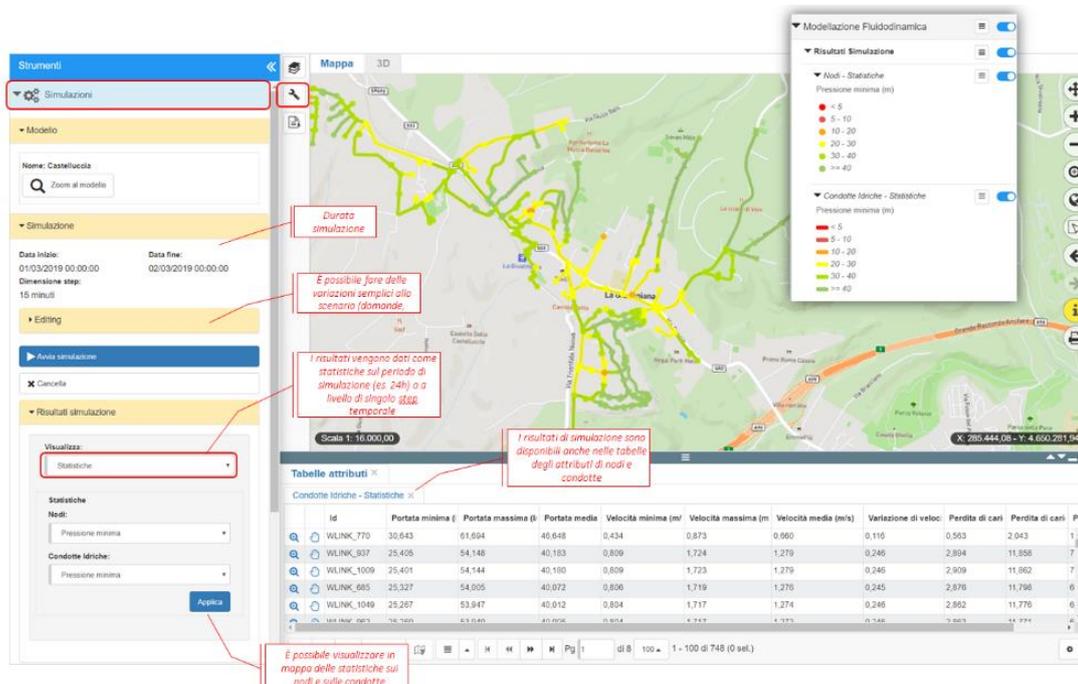


Figura 12 - Risultati simulazione idrica

Dal momento che una simulazione è eseguita su un intervallo temporale, è possibile visualizzare i risultati tramite un apposito player, che ne mostra l'evoluzione nel tempo. È possibile inoltre visualizzare manualmente i singoli step temporali per analizzare i risultati in un determinato orario della giornata o in una istante preciso.

Selezionando un elemento di rete è possibile visualizzare, su un apposito grafico, l'andamento delle varie grandezze che lo caratterizzano sotto forma di serie temporale.



Figura 13 - Risultati simulazione - step temporali

I risultati della simulazione possono essere esportati in formato kmz, in modo da poter essere visualizzati con strumenti esterni, come ad es. Google Earth.

In questo modo è possibile effettuare un'analisi delle quote piezometriche rispetto all'altezza degli edifici, così da poter verificare che la pressione sia sempre adeguata a poter servire le utenze.



Figura 14 - Visualizzazione 3D dei risultati delle simulazioni

5.5. Strumenti di monitoraggio e di funzionamento rete per Telecontrollo

Questo modulo applicativo permette di integrare i dati del GIS e del Telecontrollo, per avere informazioni globali sullo stato di funzionamento della rete, di fornire strumenti di analisi e monitoraggio basate sulla rete e permettere la creazione di modelli di simulazione, modelli predittivi e ottimizzazione di processi.

Nel dettaglio questo modulo permette di avere una visione complessiva dello stato di funzionamento della rete e delle segnalazioni di anomalie importanti, di comunicare una sintesi elaborata delle informazioni di Telecontrollo su base cartografica e veicolare l'informazione sullo stato della rete a livello aziendale.

Il modulo è composto dai seguenti sottomoduli:

- Integrazione con sistemi di TLC.
- Visualizzazione Allarmi.
- Indicatori KPI.
- Interrogazione di misure ed indicatori.
- Anagrafica Oggetti Telecontrollati.
- Gestione metadati telecontrollo.
- Report dinamici.

5.5.1. Integrazione con sistemi di TLC.

Il modulo di Integrazione con sistemi di TLC fornisce servizi che consentono di ricevere ed archiviare i dati provenienti dal telecontrollo nel DB dell'applicazione e di calcolare periodicamente nuove serie, allarmi e indicatori multidimensionali secondo algoritmi prestabiliti (vedi **Gestione metadati telecontrollo e algoritmi**).

Il modulo permette di integrare facilmente dati provenienti da sorgenti esterne diverse, come ad es. OPC UA, Wonderware, dati meteo etc.

L'integrazione avviene tramite appositi servizi di sincronizzazione, i quali permettono di normalizzare i dati ed elaborarli per renderli compatibili con il modello dati adottato dal sistema.

5.5.2. Anagrafica Oggetti Telecontrollati.

Lo strumento di Anagrafica degli Oggetti Telecontrollati consente di trovare agevolmente gli oggetti misurati della rete. Ogni oggetto viene categorizzato per comune e per sito di appartenenza.

È inoltre presente un modulo di ricerca per ricercare velocemente gli oggetti per comune, sito, descrizione o misura associata.

Su ogni oggetto dell'albero saranno presenti bottoni per interagire con l'oggetto in mappa e mostrarne gli attributi, oltre alla possibilità di mostrarne la serie temporale delle misure relative all'oggetto e aggiungerlo ad un report aperto (vedi Report dinamici).

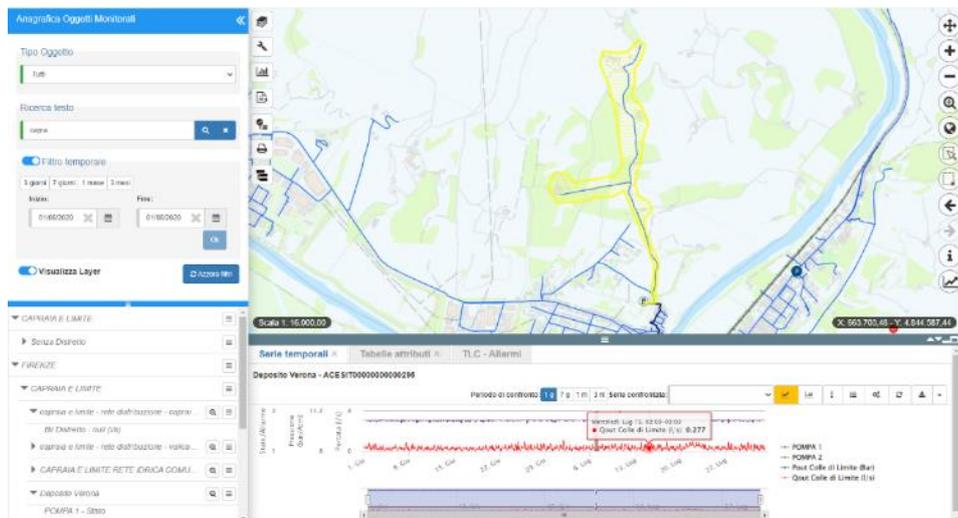


Figura 15 - Anagrafica oggetti telecontrollati

5.5.3. Visualizzazione Allarmi

Il modulo di monitoraggio degli allarmi mostra in forma tabellare all'interno di una griglia l'insieme degli allarmi generati dal Telecontrollo.

Vengono mostrati gli allarmi aperti, ma è presente un pulsante per visualizzare anche quelli chiusi che è possibile filtrarli velocemente con un filtro temporale.

Per ogni riga, che rappresenta un allarme generato, è possibile visualizzare il livello di criticità tramite una scala colorata (rosso, arancio, giallo) ed è possibile accedere alla serie temporale della misura che ha generato l'allarme.

L'aggiornamento della tabella è temporizzato (ogni 6 minuti) ma può essere eseguito manualmente dall'utente.

Livello criticità		Criticità (Valore Assoluto)	Valore	Data - Ora	Infrastruttura	Comune	Stato Allarme	Allarme	
🔍	📈	Mediamente critico	4,11	70.80	04/10/2018 00:00:00	000000043	Prato	Aperto	PRES. USCIT
🔍	📈	Mediamente critico	4,10	30.50	23/09/2019 23:00:00	000007070	Casciana Terme Lari	Aperto	PRES. USCIT
🔍	📈	Mediamente critico	4,17	13.40	22/09/2019 00:00:00	000000006	Crespina Lorenzana	Aperto	PRES. INGRÈ
🔍	📈	Mediamente critico	4,15	0,00	22/09/2019 00:00:00	000000009	Firenze	Aperto	PRES. INGRÈ
🔍	📈	Mediamente critico	4,11	0,00	23/09/2019 12:20:00	000000065	Bagno a Ripoli	Aperto	PRES. USCIT
🔍	📈	Mediamente critico	4,10	1,98	22/09/2019 00:00:00	000000001	Dicomano	Aperto	PRES. POST.
🔍	📈	Mediamente critico	4,11	34,00	23/09/2019 22:30:00	000000086	Peccioli	Aperto	PRES. USCIT
🔍	📈	Mediamente critico	4,10	0,00	29/08/2019 14:10:00	000000095	Peccioli	Aperto	PRES. INGRÈ
🔍	📈	Mediamente critico	4,10	33,20	23/09/2019 22:30:00	000004095	Carreto Guidi	Aperto	PRES. USCIT

Figura 16 - Tabella degli allarmi

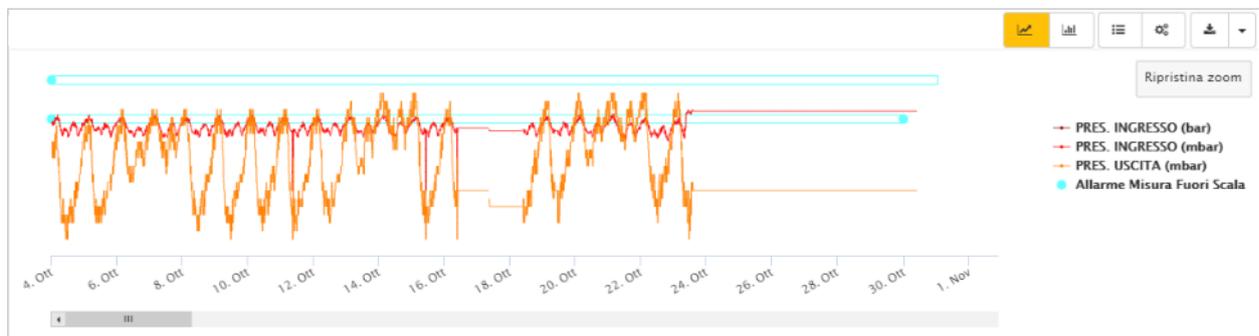


Figura 17 - Serie temporale allarmi

5.5.4. Indicatori KPI

Il modulo indicatori consente il calcolo di KPI in base ad alcuni parametri di riferimento che possono essere impostati nel momento della generazione dei dati.

Tra i parametri disponibili ci sono:

- L'insieme dei dati di riferimento
- Il livello territoriale (es. Comune, Impianto...)
- Un filtro temporale (basato sul giorno o sul mese)
- L'indicatore che deve essere visualizzato
- La presenza di eventuali filtri aggiuntivi.

Gli indicatori vengono mostrati in forma tabellare e possono essere visualizzati su mappa.

Figura 18 - Parametri indicatori

5.5.5. Interrogazione di misure ed indicatori.

Lo strumento per ottenere le misure ed indicatori consente di interrogare la mappa dell'applicazione per richiedere le misure dell'oggetto su cui si è cliccato o di una sottorete. Le misure possono essere su base giornaliera (un dato al giorno) o massima (tutti i campionamenti).

È possibile scegliere il periodo di riferimento della serie richiesta attraverso filtri temporali.

Una volta che si è selezionato l'oggetto in mappa, nella parte inferiore dell'applicazione vengono mostrate le serie temporali relative all'oggetto misurato in forma di grafico navigabile.

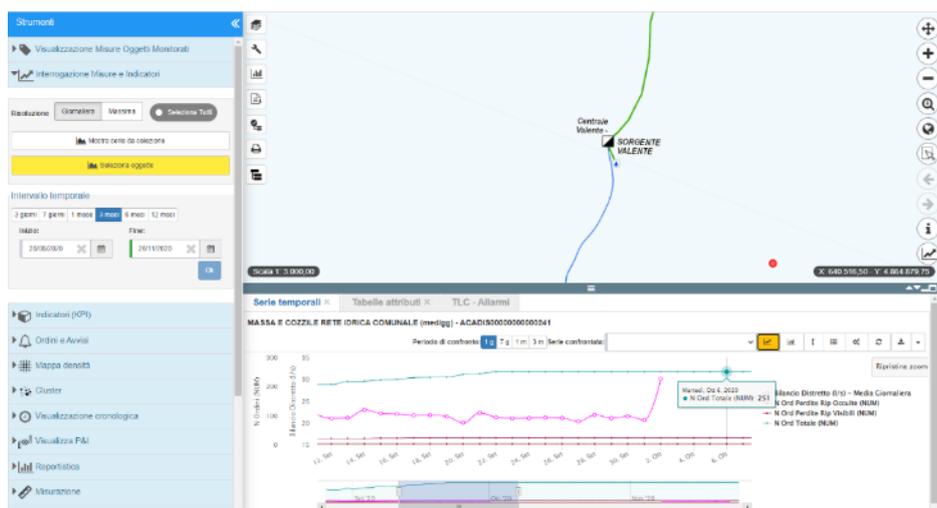


Figura 19 – Misure e indicatori

5.5.6. Gestione metadati telecontrollo e algoritmi

Il modulo di gestione dei metadati del telecontrollo, attiva solo per utenti abilitati, consente di definire e modificare i metadati per misure e misure standard, allarmi e allarmi standard e algoritmi di calcolo per misure o allarmi. Sono messi a disposizione strumenti per l'esecuzione massiva di algoritmi e scripts di elaborazione serie temporali e allarmi.

Dalle definizioni di misure e allarmi è possibile comunque sia accedere alla visualizzazione grafica di misure o allarmi a cui fanno riferimento.

Figura 20 - Gestione metadati telecontrollo

Il modulo mette a disposizione dell'utente un potente strumento per la definizione di algoritmi per la creazione ed elaborazione di serie temporali e per la generazione di allarmi.

Gli algoritmi sono programmi che generano altre misure (o allarmi) a seguito di un'elaborazione di dati o di una combinazione degli stessi provenienti da telecontrollo.

L'utente ha la possibilità di utilizzare algoritmi predefiniti nel sistema o di crearne di nuovi, personalizzati per le proprie esigenze.

Gli algoritmi possono essere definiti dall'utente utilizzando un apposito linguaggio di scripting.

Ciascun algoritmo può essere istanziato più volte, fornendo parametri di input diversi, per generare diverse serie temporali o allarmi.

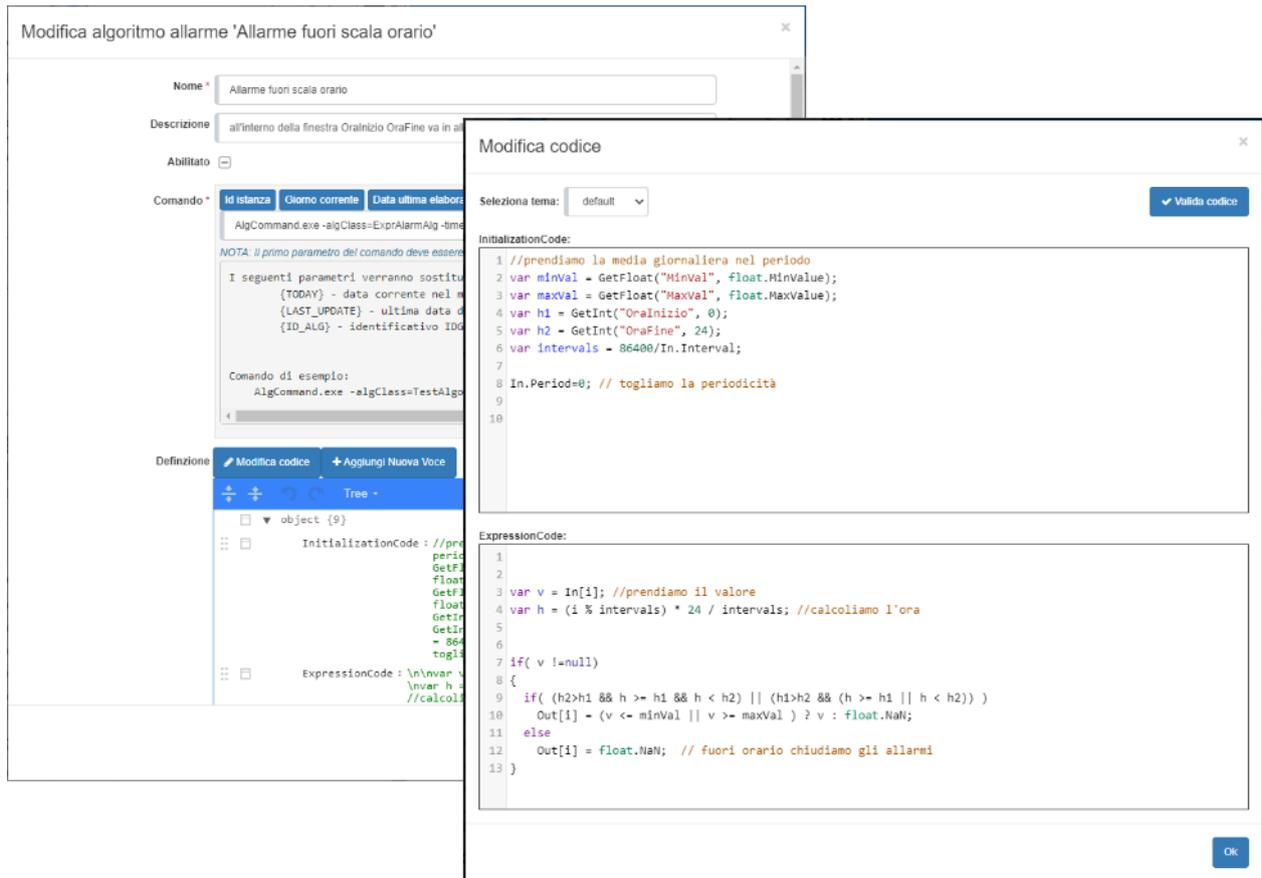


Figura 21 - Gestione algoritmi

5.5.7. Report dinamici.

Il modulo dei report dinamici consente di realizzazione report con misurazioni e statistiche sia a partire dalle misurazioni ricavate dagli oggetti telecontrollati che in modalità previsionale.

I report creati in questo modulo possono essere privati (solo per l'utente che li ha creati) o condivisi (in sola lettura agli altri utenti).

I report dinamici sono strutturati come una pagina web a schermo intero ed al tempo stesso adattabili alla dimensione dello schermo. Contengono un'intestazione e diversi pannelli strutturati (box) con le informazioni di ogni singolo oggetto.

Un grafico dell'oggetto mostra la serie temporale di tutte le misurazioni disponibili per tale oggetto. Il grafico, una volta mostrato, è navigabile e consente la disattivazione o l'attivazione di determinate misure.

Il grafico è inoltre impostabile a livello giornaliero o al massimo dettaglio. Se il grafico è a livello giornaliero, è possibile cambiare tipologia di grafico, da serie lineare a istogramma e viceversa.

Le statistiche sono visualizzate come singoli box e possono essere sia in modalità numerica che come grafici di tipo Gauge chart. Per l'oggetto del grafico è possibile aggiungere/rimuovere funzioni statistiche su ogni serie di dati disponibile.

Infine è possibile stampare il risultato ottenuto.

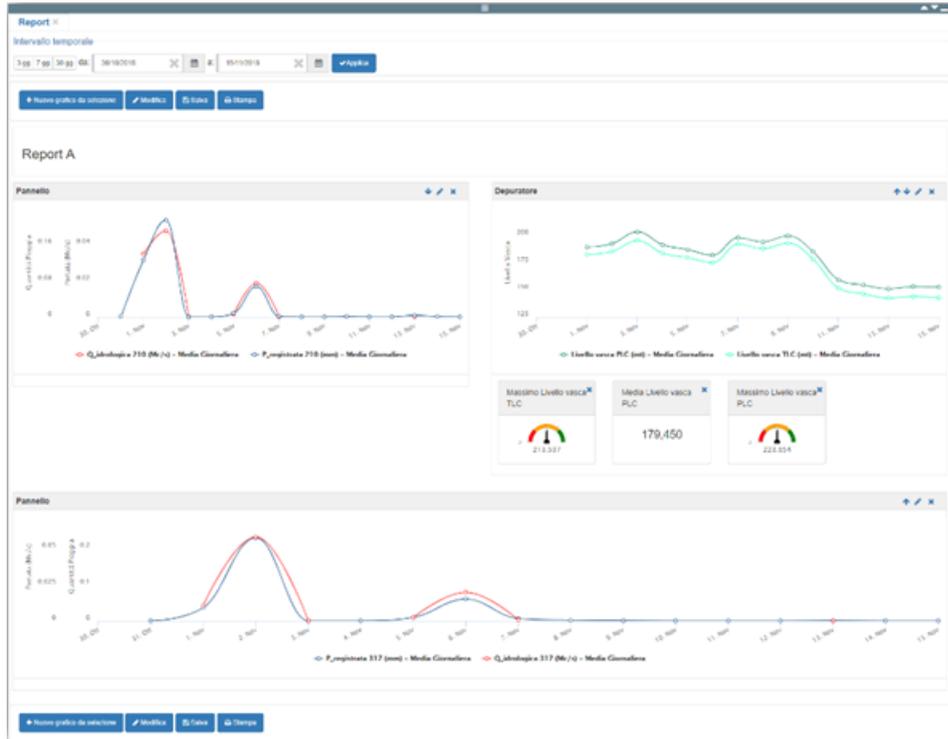


Figura 22 - Report dinamici

5.6. Ordini e Avvisi

L'obiettivo generale è quello di riuscire a gestire nel migliore dei modi le segnalazioni e i relativi Ordini di Lavoro (OdL), ma anche gli OdL interni di Manutenzione focalizzando l'attenzione sulle criticità attualmente presenti nella rete o che si sono presentate ciclicamente in passato. Tutto in modo da ottimizzare il lavoro.

Il modulo fornisce la possibilità di consultazione sia storica che in tempo reale della situazione.

Attraverso l'impostazione di filtri di varia natura, per la visualizzazione degli Avvisi e degli Ordini, in un determinato periodo temporale, è possibile effettuare analisi mirate, anche attraverso il calcolo di indicatori prestazionali, sulla criticità della rete e sulla sua corretta manutenzione e tenere sotto controllo le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria della rete stessa.

Le analisi vengono effettuate tenendo conto anche della distribuzione spaziale e temporale degli ordini di lavoro e delle segnalazioni.

5.6.1. Ordini e Avvisi – Strumenti pianificazione

Questo modulo permette di impostare dei filtri per la visualizzazione e l'analisi, sia cartografica che tabellare, degli Avvisi e degli Ordini in un determinato periodo temporale.

È possibile impostare filtri sul tipo di rete (idrica, fognaria o entrambe), il tipo di ordini e avvisi, lo stato degli ordini e il centro di lavoro. È inoltre possibile visualizzare i dati storici ed impostare filtri temporali.

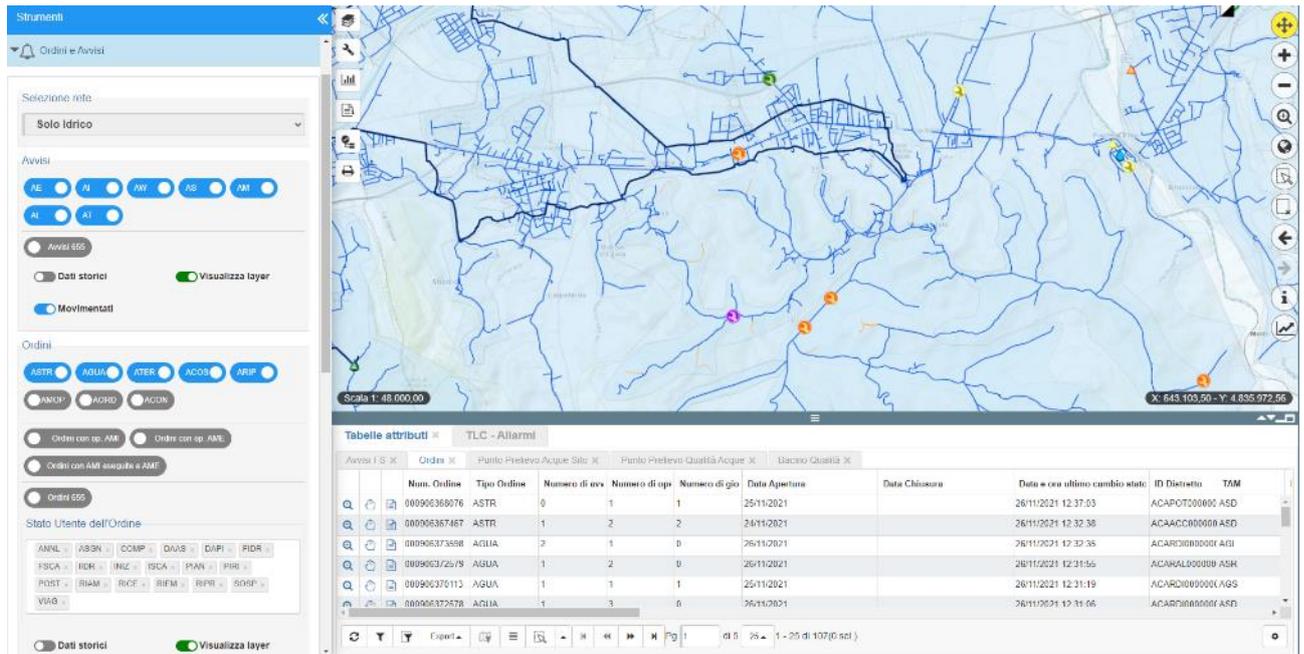


Figura 23 - Pianificazione Ordini e Avvisi

5.6.2. Avvisi FS

Questo modulo permette di gestire gli Avvisi Fuori Servizio (Avvisi FS).

È possibile consultare gli avvisi FS sia in cartografia che in tabella.

È possibile inoltre inserire nuovi Avvisi FS e modificare quelli esistenti (sia gli attributi che la geometria).

A ciascun Avviso FS può essere associata una simulazione per individuare la rete fuori servizio. Inoltre è possibile evidenziare le condotte associate all'Avviso FS.

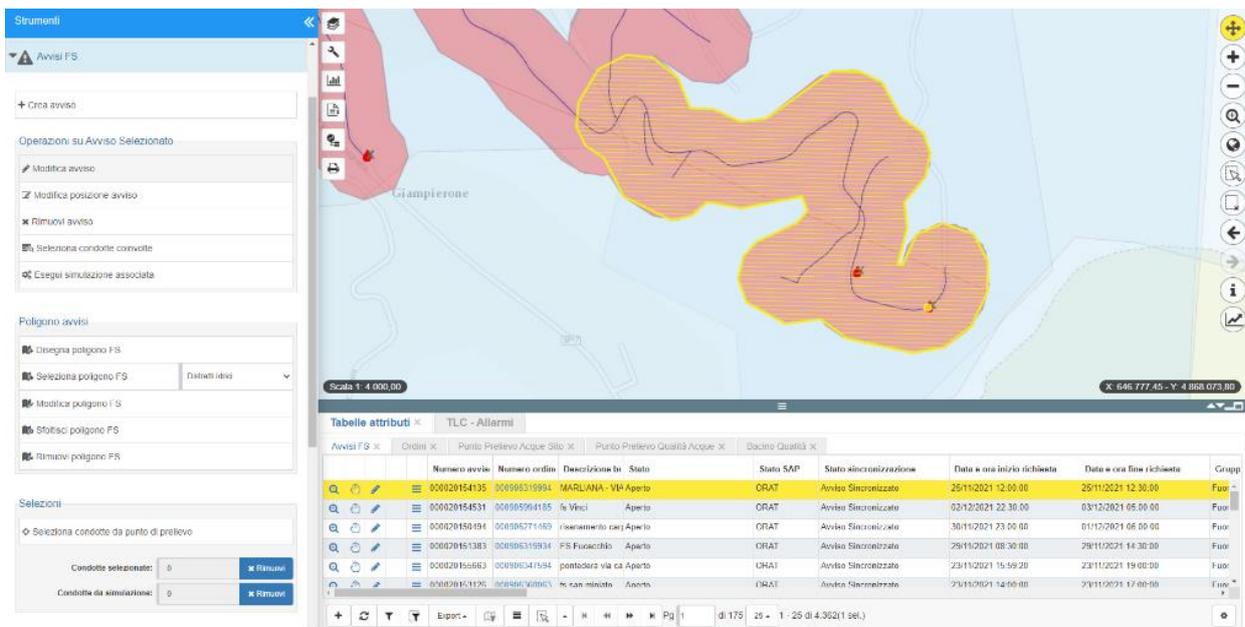


Figura 24 - Avvisi FS

5.6.3. Mappa densità

Questo modulo permette di creare delle mappe di densità ("heat maps") degli ordini, degli avvisi o entrambi.

Una mappa di densità viene creata impostando dei parametri numerici che consentono una visualizzazione ottimale del fenomeno da rappresentare. I parametri sono "Distanza" e "Distribuzione di probabilità".

È possibile selezionare i dati da utilizzare per la creazione della mappa di densità, che possono essere gli ordini, gli avvisi o entrambi. È possibile inoltre impostare la funzione di probabilità del fenomeno da rappresentare fra lineare, esponenziale o logaritmica

La mappa di densità viene visualizzata in tempo reale sulla cartografia.

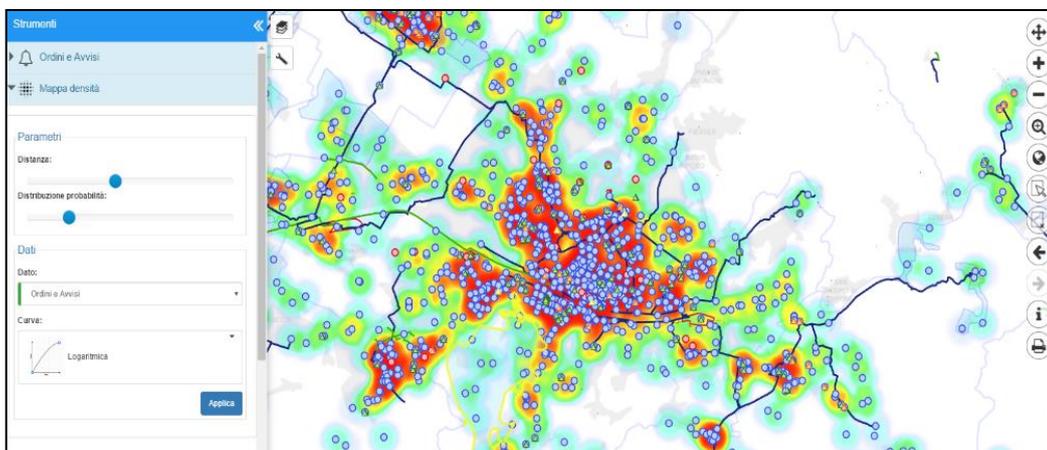


Figura 25 - Mappa densità

5.6.4. Cluster

Questo modulo permette di creare una visualizzazione in clusters degli ordini o degli avvisi.

È possibile scegliere i dati da visualizzare (Ordini o Avvisi) e se visualizzare o meno i dati storici.

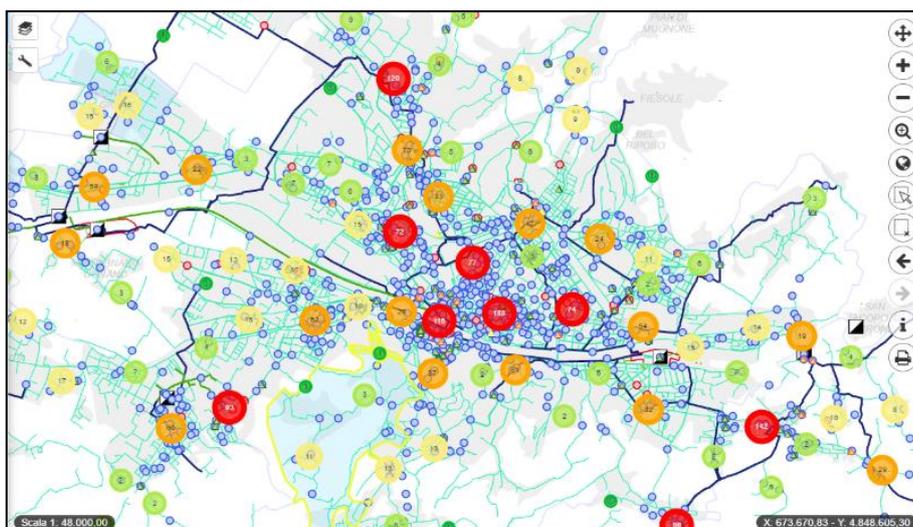


Figura 26 - Visualizzazione cluster

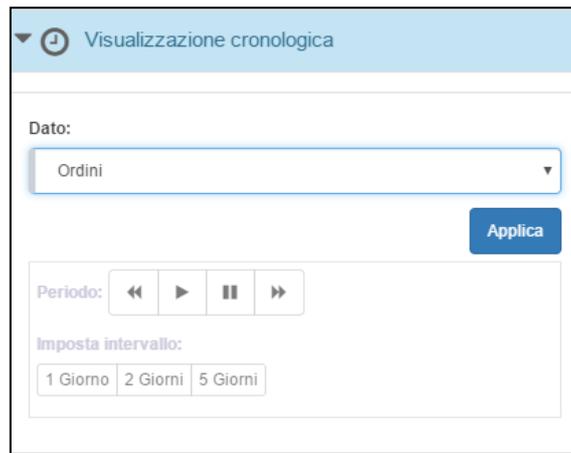
I cluster sono mostrati in cartografica con apposita simbologia che indica, in base a dimensione e colore, il numero di elementi presenti all'interno del cluster.

I cluster sono dinamici e cambiano in base al livello di dettaglio visualizzato in cartografia.

5.6.5. Visualizzazione cronologica

Questo modulo permette la visualizzazione per intervalli temporali degli ordini o degli avvisi.

Più in dettaglio è possibile impostare l'intervallo desiderato ed eseguire la visualizzazione animata.



È possibile inoltre impostare il tipo di dato da visualizzare (Ordini o Avvisi) e la dimensione di ciascuno step temporale (con valori predefiniti, 1, 2, 5 giorni, o manualmente).

È possibile eseguire l'animazione in mappa in modo automatico o procedere in modo manuale step by step.

Ad esempio una animazione di tre giorni sugli avvisi può generare la seguente sequenza



Figura 27 – Esempio visualizzazione cronologica

5.7. Anagrafica Distretti

Questo modulo permette di gestire l'anagrafica dei distretti.

I distretti sono mostrati in un albero gerarchico dove le gerarchie sono nel seguente ordine: Provincia, Comune, Livello 1, Livello 2, Livello 3.

È possibile filtrare i distretti per tipo ed effettuare ricerche con testo libero.

Sui distretti è possibile realizzare le seguenti operazioni:

- Zoom al distretto nella mappa
- Selezione del distretto
- Selezione delle condotte che appartengono al distretto
- Selezione delle condotte per intersezione con la geometria del distretto

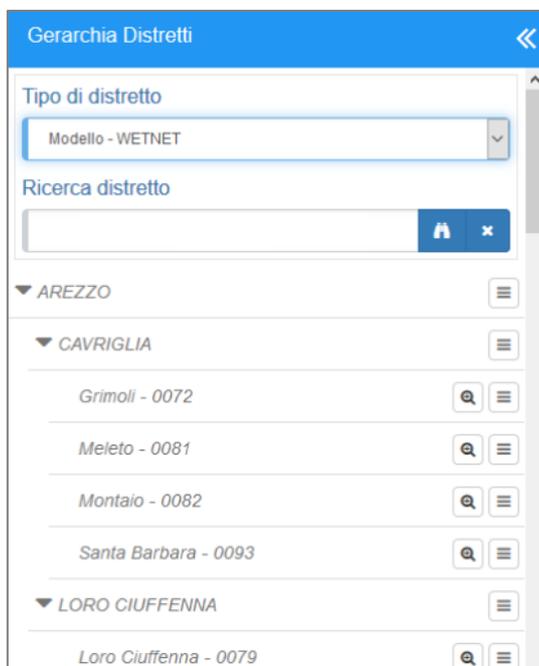


Figura 28 - Anagrafica dei distretti

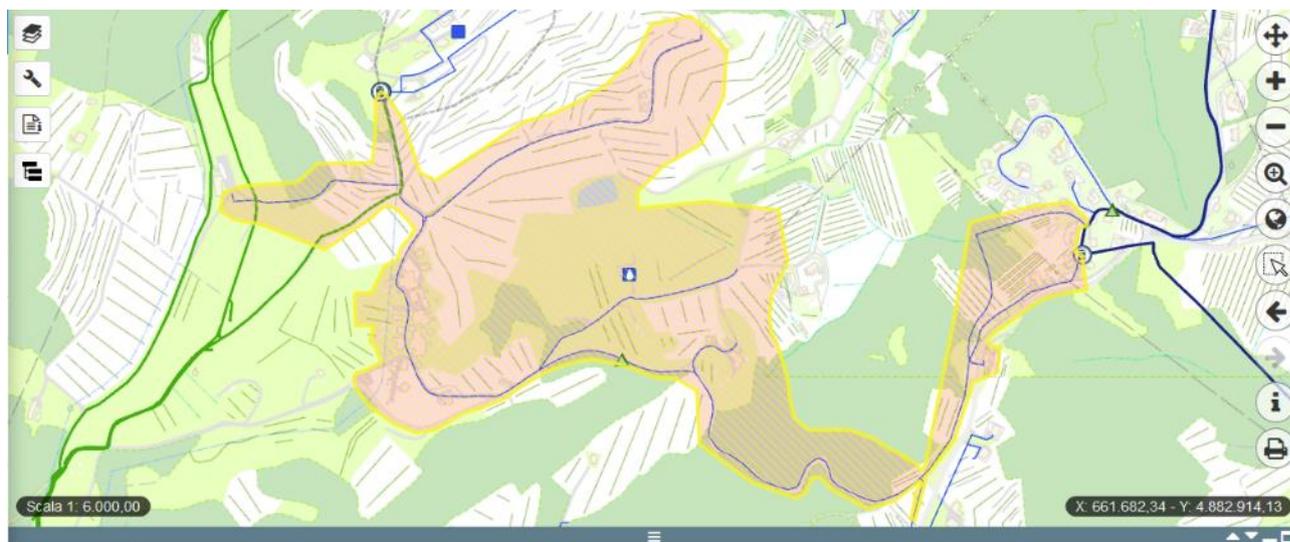


Figura 29 - Visualizzazione distretti in cartografia

5.8. Stampe di Alta Qualità

La funzionalità di stampa permette di creare un documento preformattato, contenente la porzione di mappa visibile nell'applicazione.

È possibile definire il formato del foglio, l'orientamento ed un eventuale titolo.

È possibile visualizzare un'anteprima dell'area di stampa direttamente sulla mappa, in modo da poter scegliere nel modo migliore quali elementi verranno stampati nel documento finale.

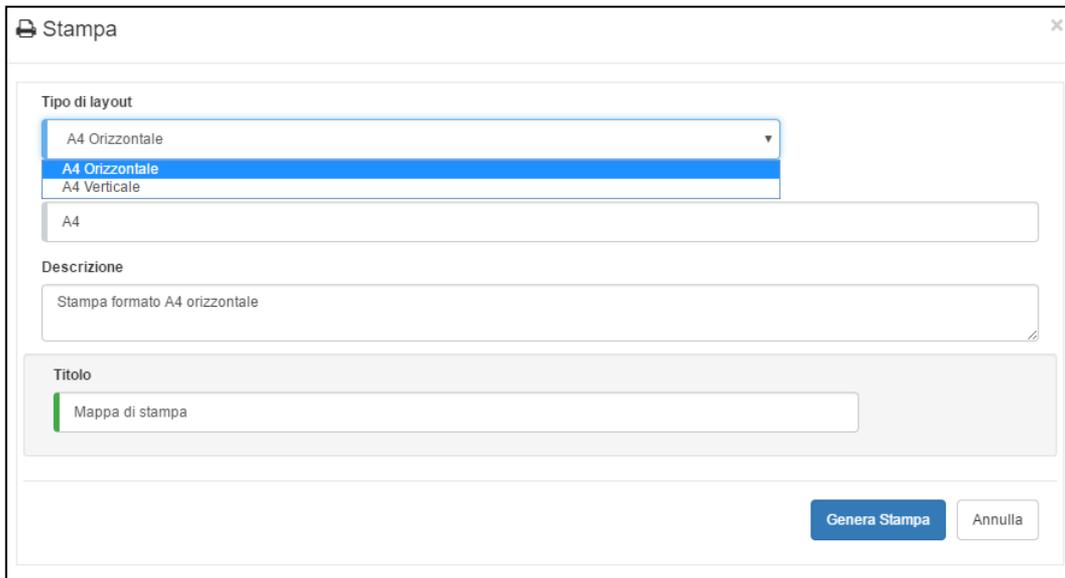


Figura 30 - Opzioni di stampa

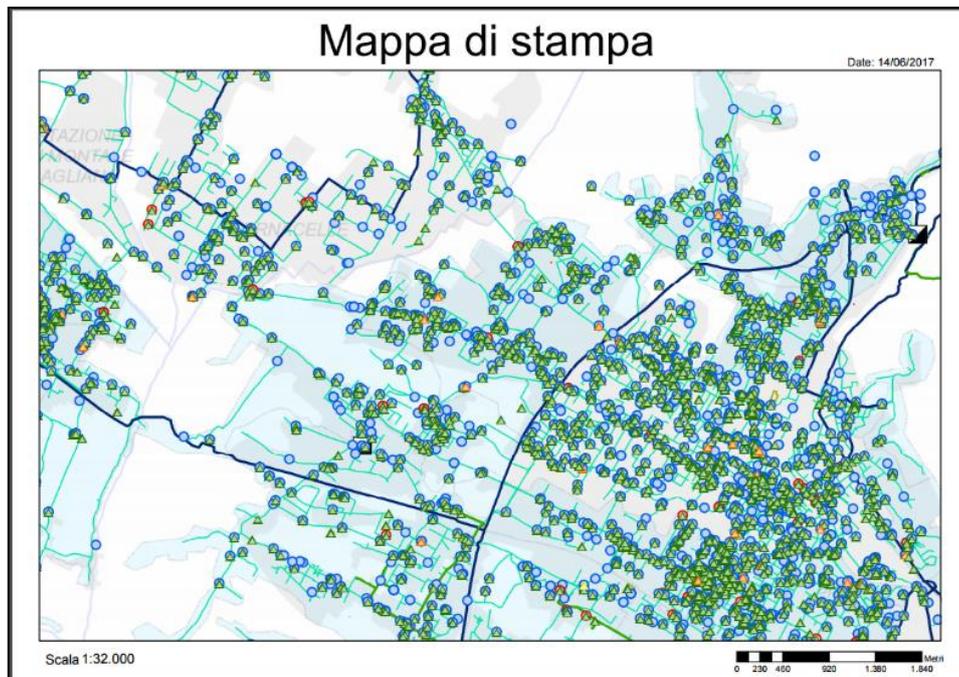


Figura 31 - Esempio documento stampato in formato pdf

Lo strumento di stampa produce un documento pdf di alta qualità.

Il documento creato contiene una stampa della mappa con il titolo definito, la data e la scala.

5.9. Visualizzazione P&I

Questo modulo permette la visualizzazione del P&I di un sito tramite. Il P&I è mostrato in una mappa sulla quale è possibile utilizzare gli strumenti standard di navigazione ed interrogazione per visualizzare i dettagli del livello P&I della rete.

I diagrammi P&I seguono un modello dati specifico dedicato alla gestione degli asset tecnici all'interno delle infrastrutture (sollevamenti, pompaggi, serbatoi, potabilizzatori, depuratori, ecc.). A questo livello la rappresentazione schematica delle infrastrutture, da priorità all'interconnessione logica e schematica degli elementi. Quindi abbiamo una localizzazione indicativa degli elementi, con una esplosione ed evidenziazione di legami e logiche di interconnessione che consente un tracciamento logico delle condotte/linee.

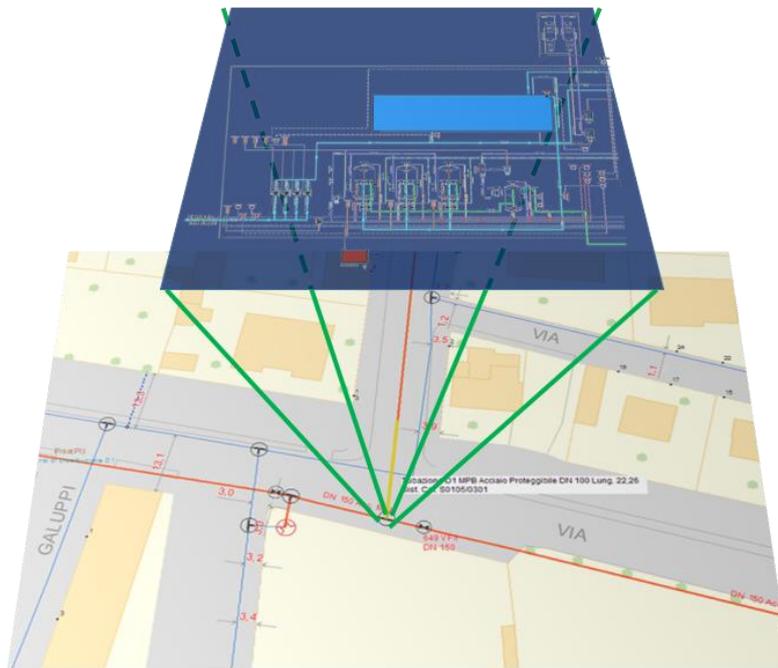


Figura 32 – Rappresentazione multilivello Cartografia – P&I.

Selezionando in cartografia il nodo corrispondente ad un impianto, viene aperta una finestra con il dettaglio del relativo schema P&I.

Sullo strumento di visualizzazione di schemi P&I sono disponibili gli strumenti di interrogazione di navigazione che consentono una esplorazione interattiva di ogni schema, come descritti nelle funzionalità del livello cartografico.

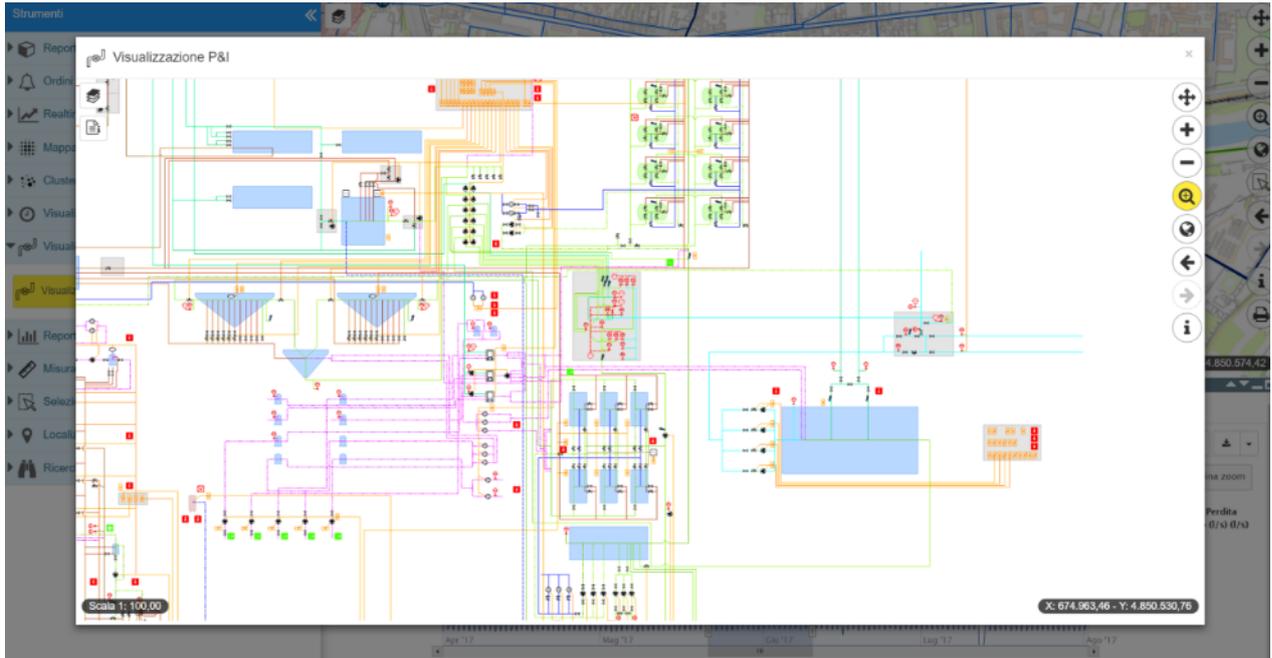


Figura 33 - Visualizzazione P&I di un impianto di depurazione.

In particolare, sono disponibili gli strumenti di:

- **Navigazione Mappa** – zoom in, zoom out, sposta, ecc.
- **Identificazione** – strumenti di interrogazione puntuale (info) degli asset
- **Legenda** – elenco dei layers con simbologia, opzioni e controlli di visibilità
- **Stampe** – produzione di stampe di alta qualità in vari formati
- **Tabella di attributi** – visualizzazione, filtro, export, ecc. degli attributi dei vari layers

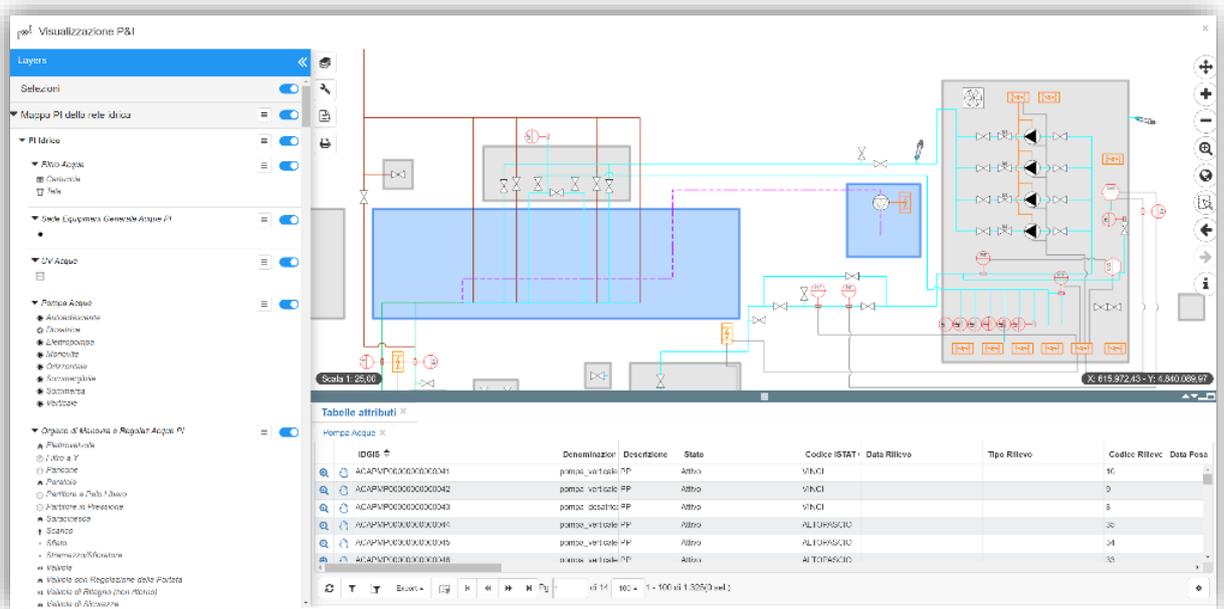


Figura 34 – Dettaglio visualizzazione P&I con legenda e tabella attributi.

5.10. Reportistica

Questo modulo permette di generare della reportistica sulle utenze idriche a partire da una selezione.

Più in dettaglio, viene mostrato il numero di utenze per tipologia di utenza con un grafico associato.

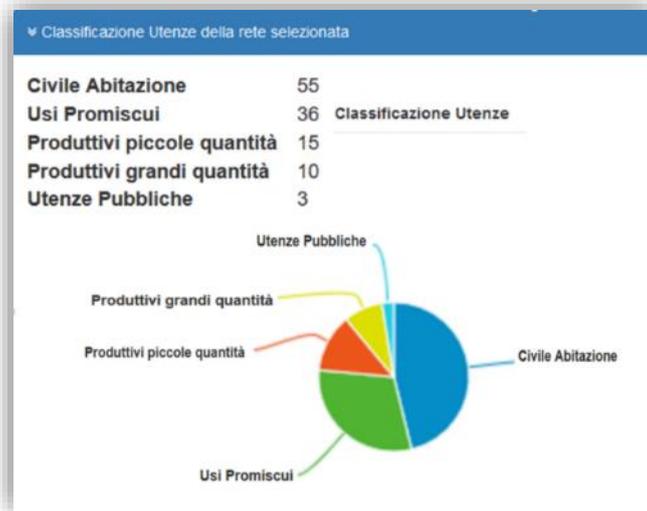


Figura 35 - Report Utenze per tipologia

Inoltre vengono visualizzati, in forma tabellare, i dettagli delle utenze associate alle condotte selezionate.

IDGIS	Codice Gestore	Nominativo	Indirizzo	Produttivo	Tipo Utenza	Consumo Annuo
PAACNT0000000196348	227568	LA RISTORAZIONE ITALI	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Produttivi grandi quantità	4.069.000
PAACNT0000000184640	227575	ELLEMME SRL	LARGO PIERO BARGEL NO		Produttivi grandi quantità	2.178.000
PAACNT0000000198170	250752	CONDOMINIO VIA DI SA	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Usi Promiscui	2.061.000
PAACNT0000000184378	244931	ELLEMME SRL	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Produttivi grandi quantità	1.828.000
PAACNT0000000181849	227339	REGIONE TOSCANA	VIA PIETRAPIANA 30 FII NO		Utenze Pubbliche	1.764.000
PAACNT00000001821137	227323	NENCIONI FALAI MARIA	VIA PIETRAPIANA 12 FII NO		Produttivi grandi quantità	1.651.000
PAACNT0000000197281	255960	CONDOMINIO VIA PIET	VIA PIETRAPIANA 9 FIR NO		Usi Promiscui	1.519.000
PAACNT0000000197307	251803	ALFONSO NICCOLAI	VIA PIETRAPIANA 5 FIR NO		Usi Promiscui	1.489.910
PAACNT0000000198052	246679	ANNA MARIA VARDIER	VIA DE' PEPI 46 FIRENZ NO		Usi Promiscui	1.442.000
PAACNT0000000197775	380988	I GELATIERI SNC DI BAF	VIA PIETRAPIANA 28 FII NO		Produttivi grandi quantità	1.278.000
PAACNT0000000204266	405603	ITALY TRUST SRL	LARGO PIERO BARGEL NO		Produttivi grandi quantità	1.186.000
PAACNT0000000197758	380809	RISTORAZIONE SPA ELI	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Produttivi grandi quantità	1.100.000
PAACNT0000000196348	227567	CONDOMINIO SAN GIUE	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Civile Abitazione	1.075.000
PAACNT0000000182425	216669	GIANFRANCO CECCHI	VIA FIESOLANA 10 FIRE NO		Usi Promiscui	958.000
PAACNT0000000195431	216671	CONDOMINIO VIA FIES	VIA FIESOLANA 14 FIRE NO		Usi Promiscui	944.000
PAACNT0000000196248	227455	CONDOMINIO VIA DELL	VIA DELLE PINZOCHERI NO		Civile Abitazione	930.000
PAACNT0000000195430	216670	COND. VIA FIESOLANA	VIA FIESOLANA 12 FIRE NO		Civile Abitazione	926.000
PAACNT0000000196134	227359	CONDOMINIO VIA MART	VIA MARTIRI DEL POPO NO		Usi Promiscui	801.000
PAACNT0000000197359	254173	CONDOMINIO DI VIA SA	VIA DI SAN GIUSEPPE 7 NO		Usi Promiscui	777.150
PAACNT0000000196133	227356	SOC IMM PIETRAPIANA	VIA PIETRAPIANA 49 FII NO		Usi Promiscui	768.000
PAACNT0000000198052	246674	CONDOMINIO	PIAZZA DEI CIOMPI 27 F NO		Usi Promiscui	666.000
PAACNT0000000182425	216665	CONDOMINIO	VIA DI MEZZO 33 FIREN NO		Usi Promiscui	652.000
PAACNT0000000195408	212555	CONDOMINIO VIA FIES	VIA FIESOLANA 16 FIRE NO		Civile Abitazione	637.000
PAACNT0000000195478	216715	CONDOMINIO VIA DE' P	VIA DE' PEPI 47 FIRENZ NO		Civile Abitazione	627.000
PAACNT0000000195430	216660	GINO GIANI	VIA PIETRAPIANA 34 FII NO		Civile Abitazione	625.000

Figura 36 - Dettagli Utenze

5.11. Redlining (map notes)

Questo modulo consente di tracciare, modificare o eliminare note in mappa. Le note possono essere puntuali, lineari o poligonali.

Oltre al disegno, una nota può essere caratterizzata da una descrizione, una tipologia selezionabile tra alcune predefinite e uno o più allegati.

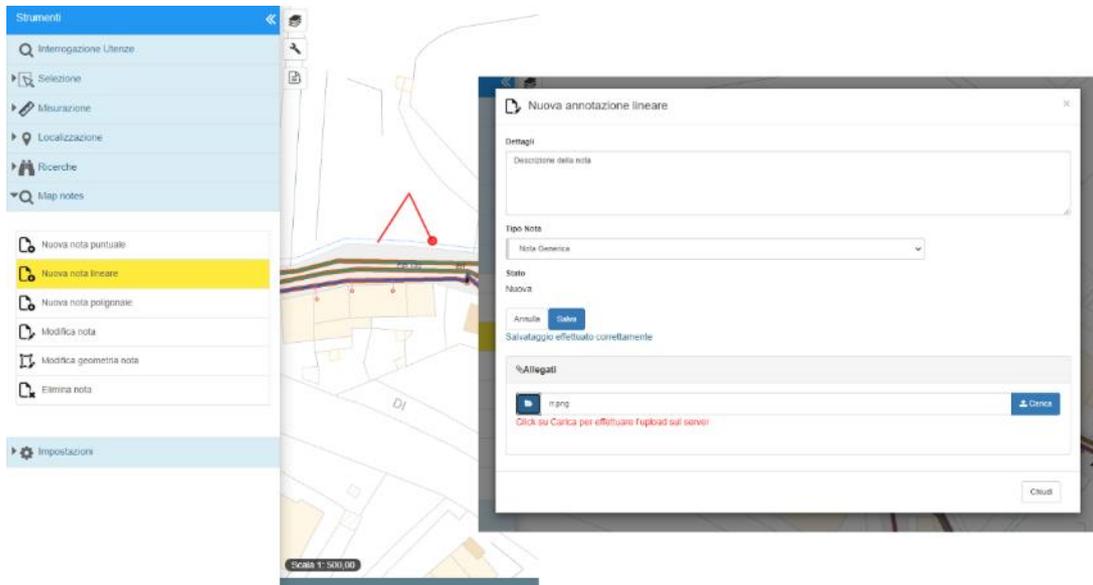


Figura 37 – Redlining

5.12. PUMAN

Questo modulo fornisce strumenti utili per analizzare e calcolare i consumi e le portate di componenti connesse di rete fognaria.

Nei paragrafi seguenti sono descritti più in dettaglio i vari strumenti.



5.12.3. Calcolo Portata in Fognatura

Questo strumento permette di effettuare il calcolo delle portate nominali immesse in fognatura delle utenze a partire dai consumi idrici consuntivati. E' possibile anche impostare puntualmente delle portate aggiuntive (carichi fittizi).

Come risultato vengono visualizzate alcune statistiche divise per tipologia di utenza: utenze civili, produttivi e produttivi pericolosi.

È possibile inoltre visualizzare lo storico dei consumi e informazioni sui carichi fittizi.

Infine esiste la possibilità di scaricare un report in formato excel contenente informazioni sulla portata nera e il consumo in mc/anno per ogni singola utenza coinvolta nella componente connessa analizzata.

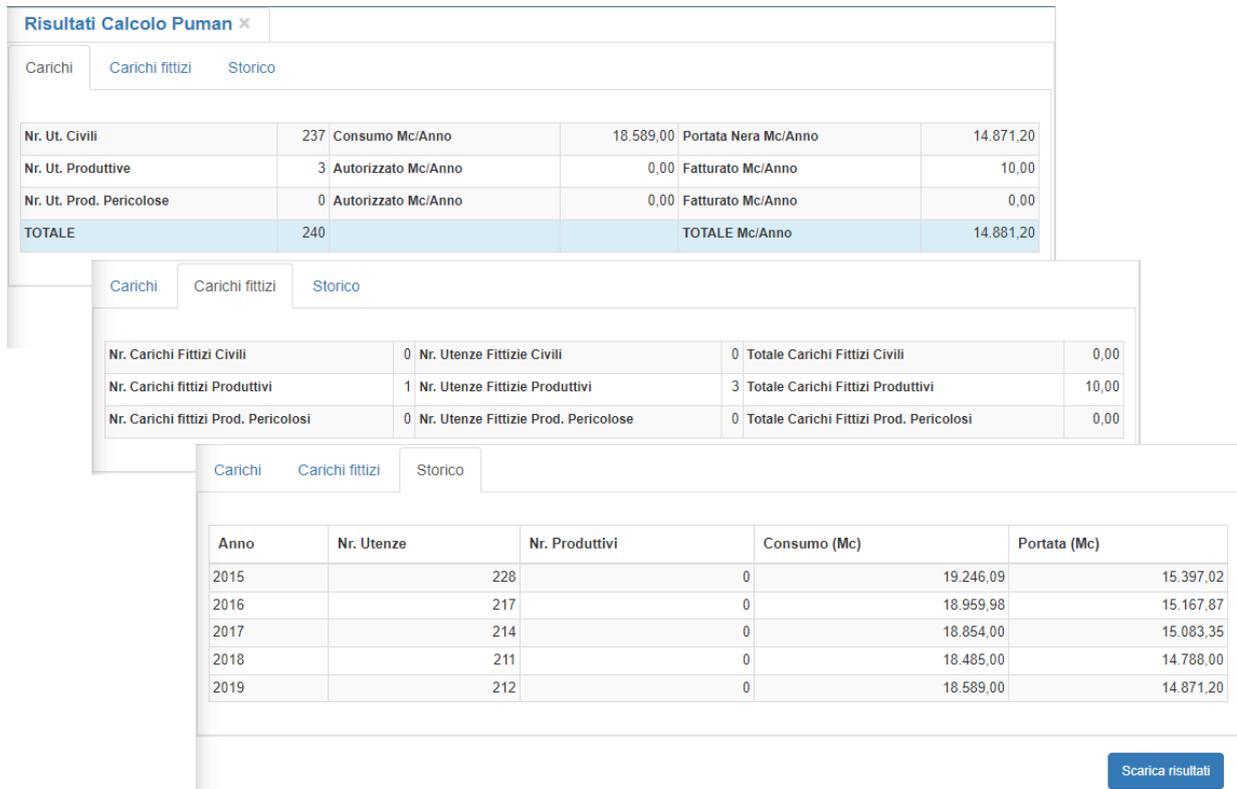


Figura 40 - Risultati calcolo Portate in fognatura

5.13. Profili altimetrici

Questo modulo fornisce uno strumento utile per calcolare il profilo altimetrico lungo una polilinea.

Più nel dettaglio, è possibile disegnare direttamente in cartografia una polilinea. Lo strumento utilizza dati sulle altimetrie del territorio (DTM) per calcolare e mostrare in un grafico il profilo altimetrico lungo la linea disegnata.

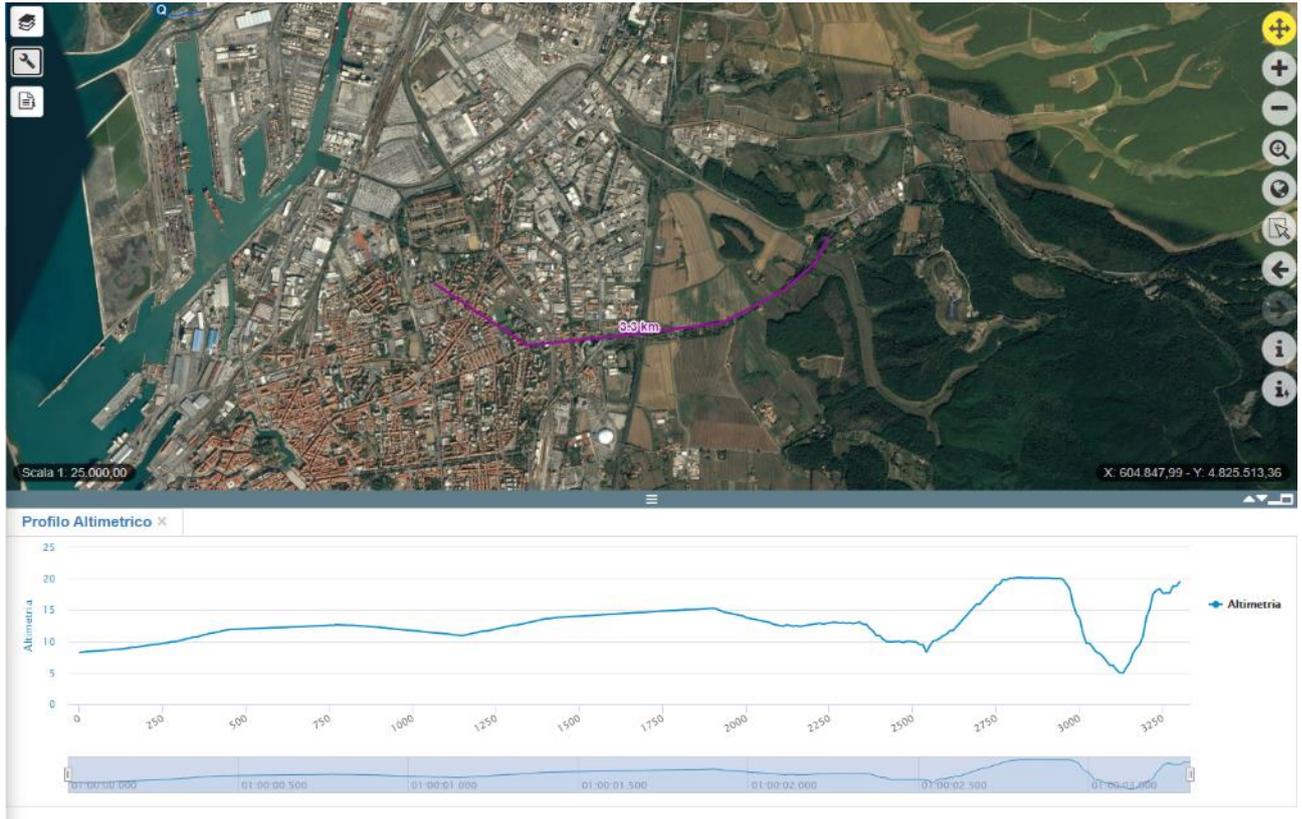


Figura 41 - Profilo altimetrico

5.14. Visualizzazione misure in tempo reale

Questo modulo permette di visualizzare in cartografia, in tempo reale, le misure degli oggetti monitorati.

È possibile scegliere il tipo di oggetto per il quale mostrare le misure, la misura da visualizzare e se mostrare il suo valore o una statistica quale massimo/minimo notturno, minimo o media.

Inoltre, è possibile impostare data e ora di visualizzazione in modo da analizzare i valori storici delle misure.

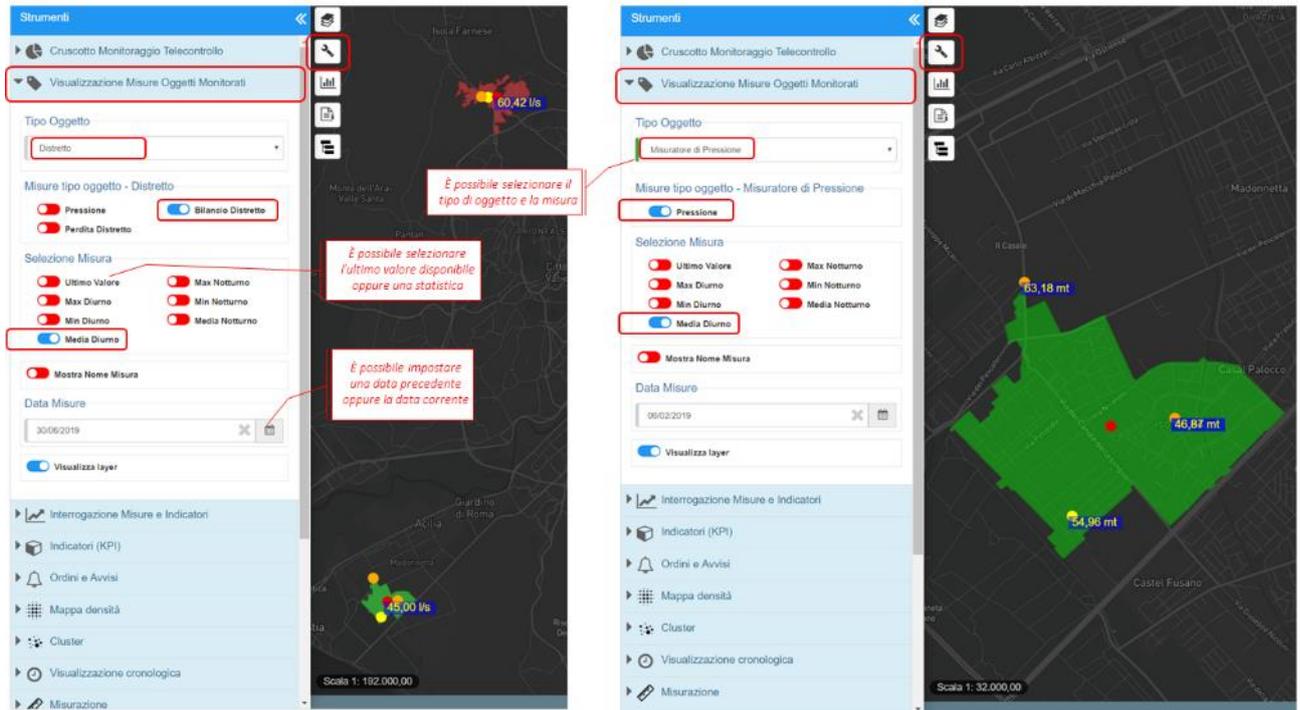


Figura 42 – Consultazione misure in mappa

5.15. Consultazione indicatori e statistiche

Questa componente trasversale consente la consultazione di statistiche e indicatori su base cartografica, tabellare e grafica. La componente è in grado di selezionare un dataset multidimensionale (cubo OLAP) appositamente configurato per la consultazione nella piattaforma.

I dataset multidimensionali contengono misure (statistiche e indicatori) categorizzati, a seconda del caso, su diverse dimensioni descrittive, temporali e spaziali.

Le dimensioni temporali potranno essere anno, mese e giorno, mentre le dimensioni spaziali potranno essere siti/infrastrutture, distretti, comuni.

Il calcolo delle statistiche e indicatori avviene a ciclo continuo periodicamente man mano i dati di base vengono aggiornati.

Nell’interfaccia utente è possibile configurare la visualizzazione. Tra i parametri disponibili ci sono:

- L’insieme dei dati di riferimento
- Il livello territoriale (es. Comune, Impianto...)
- Un filtro temporale (basato sul giorno o sul mese)
- L’indicatore/statistica che deve essere visualizzata
- La presenza di eventuali filtri aggiuntivi

Gli indicatori vengono mostrati in forma tabellare e possono essere visualizzati su mappa.

Figura 43 - Parametri indicatori

Saranno presenti almeno due dataset multidimensionali:

1. **Stato Funzionamento Reti** – con indicatori e statistiche sulle misure, bilanci, consumi, perdite, allarmi, ecc., a livello di reti, siti, comuni e distretti.
2. **Stato delle operazioni** – con indicatori e statistiche su ordini di lavoro, segnalazioni, ecc., a livello di reti, siti, comuni e distretti.

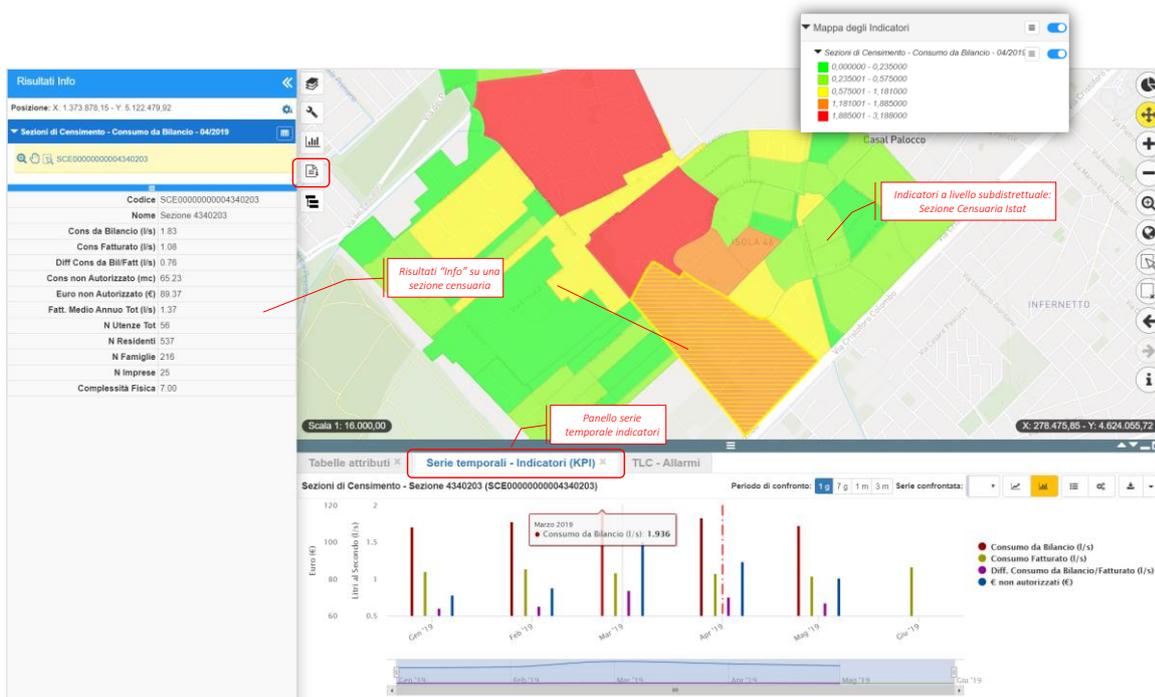


Figura 44 – Rappresentazione KPI

5.15.1. *Statistiche e Indicatori*

Lo SWMS consente il calcolo e consultazione di una serie di indicatori e statistiche a partire dai dati che arrivano dai diversi canali, tutti quanti con profondità storica e a più livelli territoriali, in modo a poter analizzare le performance da vari punti. Ad esempio, nel contesto dell'acquedotto abbiamo:

- Diff. Consumo da Bilancio/Fatturato
- Rapporto Q Min / Q Media
- Rapporto Immesso Non Fatturato / Km Rete e N Abitanti
- Rapporto Immesso Non Fatturato / Immesso Totale
- Differenza P Max - P Media
- Rapporto P Max Notturna / P Media
- Numero Ordini/Km Rete
- Numero Segnalazioni/Km Rete
- Numero UtENZE Totali
- Numero Anomalie misure IoT
- Perdita media giornaliera
- Immesso medio giornaliero
- ILLI - rapporto tra la perdita effettiva
- Perdita unitaria rete [m³/km/anno]
- Perdita unitaria allacci [m³/tubo/anno]
- Risparmio potenziale [EUR/anno]
- Indice tempo di ritorno [12/mese]
- ARERA - M1a - Perdite idriche lineari
- ARERA - M1b - Perdite idriche percentuali

Sono anche disponibili indicatori prestazionali e statistiche relative al servizio di depurazione.

5.15.2. *Cruscotti*

Sono disponibili a livello di Smart Monitor almeno due tipi di cruscotti di sintesi.

- Cruscotto dei Distretti (Acquedotto)
- Cruscotto Depurazione (Fognatura)

I cruscotti consentono di avere una visione di insieme di tutti gli indicatori, statistiche e misure IoT più rilevanti sia a livello di intero acquedotto che a livello di singolo distretto o sito/infrastruttura.

Dal cruscotto generale è possibile aprire il cruscotto di un singolo distretto o sito/infrastruttura.

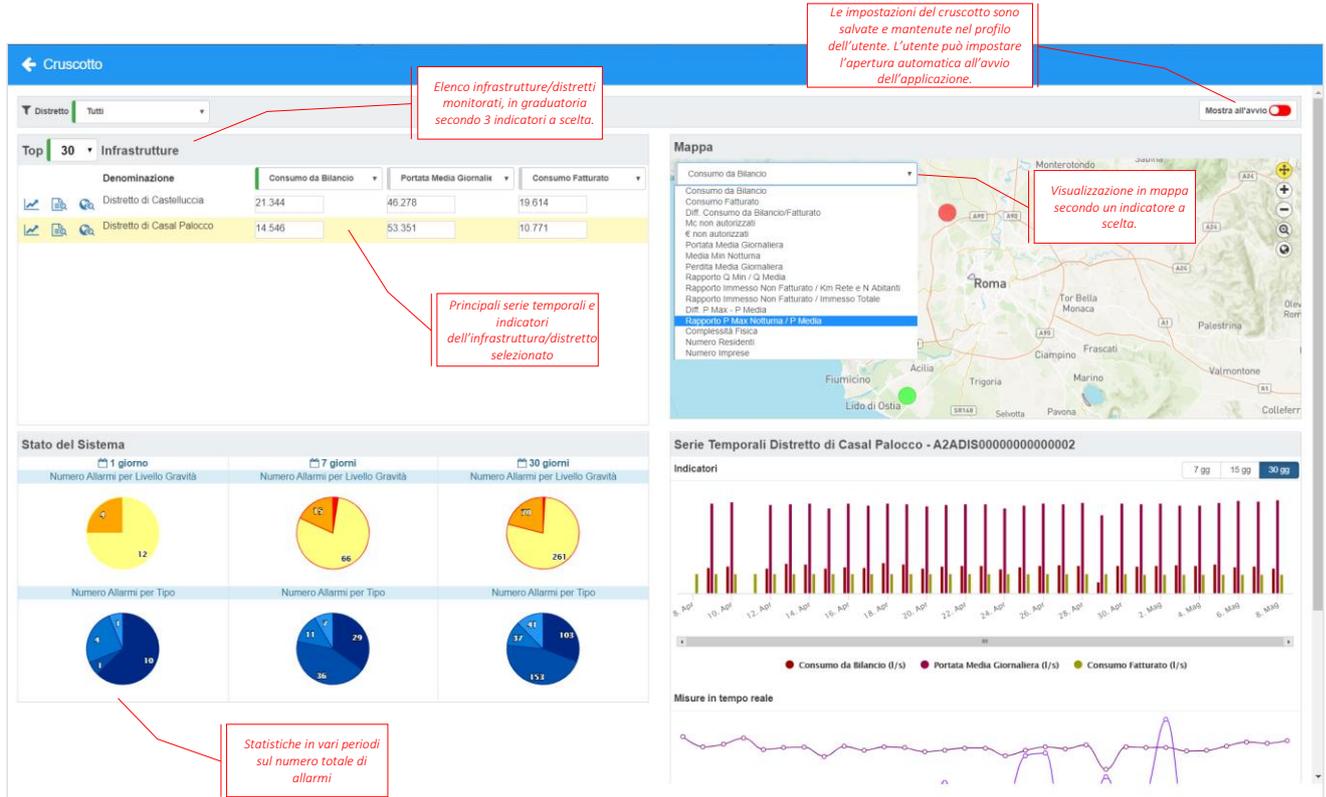


Figura 45 – Cruscotto monitoraggio distretti

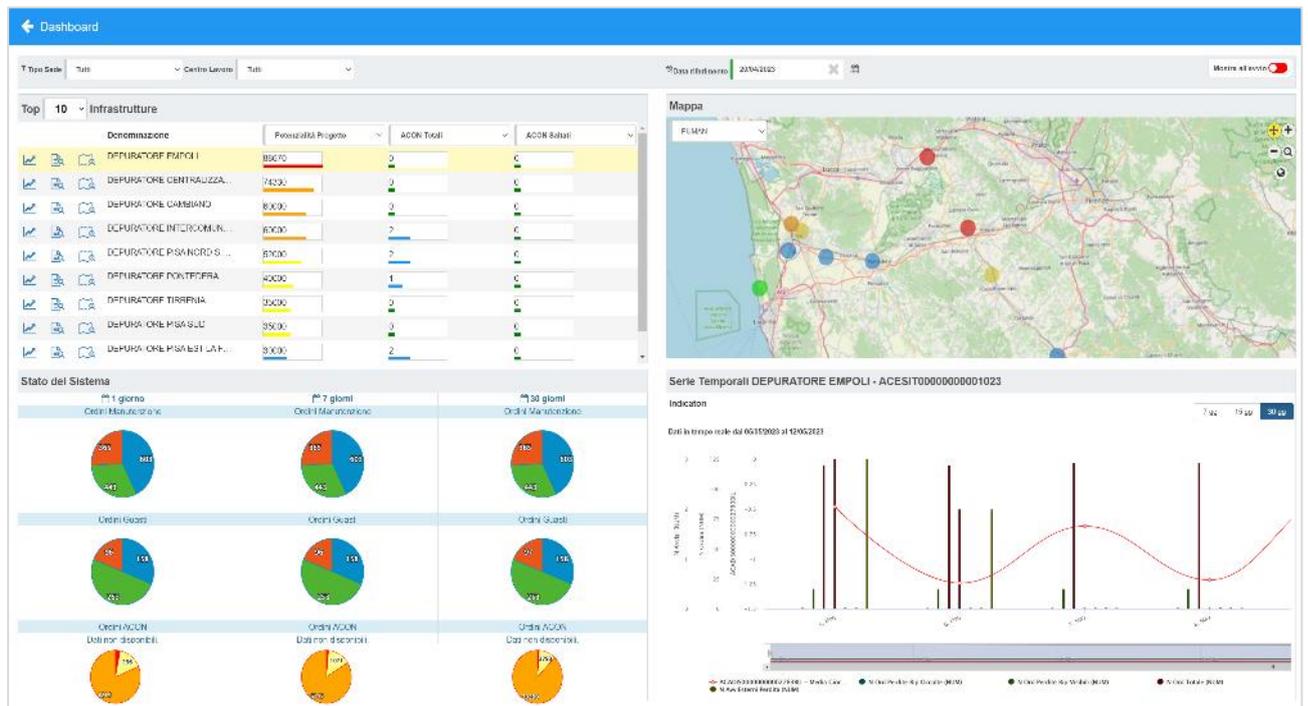


Figura 46 – Cruscotto monitoraggio depurazione