



PNRR

PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E RESILIENZA

Missione 2

Rivoluzione verde e transizione ecologica

Componente C4

Tutela e valorizzazione del territorio e della risorsa idrica

Misura 4

Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l’intero ciclo
e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime

Investimento 4.2

Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua,
compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti

AVVISO PUBBLICO

*Procedure per la presentazione delle proposte per interventi finalizzati alla riduzione delle perdite
nelle reti di distribuzione dell’acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti a
valere sulle risorse del PNRR – M2C4 - I4.2*

ALLEGATO 3

Relazione tecnico-illustrativa della proposta corredata di appendice



PREMESSA-DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

Rovereto è un comune italiano di 41.242 abitanti situato nella Provincia Autonoma di Trento, che include le frazioni di Noriglio e Moietto. Presenta un'estensione di 50 chilometri quadrati ed un'altezza media di 200 metri s.l.m., con quote tuttavia molto variabili dal fondovalle (180 m s.l.m.) alle frazioni collinari (prossime ai 280-300 m s.l.m.), ove si colloca inoltre il serbatoio principale dell'abitato di Rovereto.

Il progetto d'investimento proposto dal comune di Rovereto è rivolto all'efficientamento delle reti idriche dell'intero ambito comunale, attualmente composto da un sistema acquedottistico caratterizzato da eccessive pressioni in rete ed elevate perdite. L'obiettivo principale del progetto è migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema acquedottistico comunale, attraverso una serie di azioni ed interventi definiti utilizzando un approccio tecnico-scientifico basato sulle più recenti metodologie scientifiche internazionali del settore.

La qualità del processo proposto è garantita dall'attenzione che il comune gestore pone da sempre al tema della salvaguardia del territorio e dal coinvolgimento di un "pool" di professionisti provenienti sia dall'ambito tecnico (gestore del Servizio Idrico, nonché attuatore del presente progetto) che scientifico, che hanno redatto il piano di fattibilità tecnico-economica su cui si basa la seguente proposta.

Il sistema acquedottistico del comune di Rovereto soffre di alcune delle classiche problematiche che interessano i piccoli/medi acquedotti montani tipici della Provincia di Trento e Bolzano, ossia:

- pressioni elevate in molti tratti della rete;
- sistemi mediamente poco resilienti;
- assenza di una distrettualizzazione spinta specialmente nel fondovalle;
- sistemi di monitoraggio diffusi ma in grado di fornire solamente una visione complessiva della rete (macrodistretto comprensivo della maggior parte della rete, con assenza di una visione dettagliata di aree ad estensione più limitata, ossia ad esempio a scala di aree omogenee o di quartiere);
- reti vetuste (nonostante le parziali sostituzioni effettuate ad inizio anni '90).

Le motivazioni che hanno spinto il comune di Rovereto ad intraprendere un processo di rinnovamento del sistema acquedottistico e della sua gestione sono principalmente due.

In *primis*, il cambiamento climatico accompagnato da una consistente e continua diminuzione delle riserve niveo-glaciali nell'arco alpino ha richiesto all'Agenzia Provinciale per le Risorse Idriche e l'Energia (APRIE) del Trentino una maggior attenzione nel rinnovo delle concessioni idropotabili e di conseguenza una maggiore sensibilizzazione di comuni/gestori in materia di uso sostenibile della risorsa idrica. Ne consegue pertanto una maggior sensibilizzazione dei soggetti interessati dalla distribuzione della risorsa idrica in termini di riduzione degli sprechi correlati alle perdite.

Il secondo motivo a sostegno del processo di rinnovamento del sistema acquedottistico va invece identificato nell'importante dislivello esistente fra il centro urbano (situazione lungo la zona pianeggiante della valle dell'Adige) e le frazioni extraurbane collinari, anch'esse servite dalla medesima fonte di approvvigionamento idrico principale della città di Rovereto (sorgente di Spino), che determina un eccesso di pressione rilevante nella rete del fondovalle.

Il comune di Rovereto ha dunque sfruttato l'occasione di disporre di maggiori capacità gestionali, dovute ad un aumento delle risorse tecniche ed economiche, per far fronte alle sopra citate problematiche. Il percorso di rinnovamento intrapreso si basa sia sul rinnovo ed ammodernamento del sistema acquedottistico, sia sull'efficientamento ed uniformazione della sua gestione.

Le condizioni di partenza del sistema di distribuzione di acqua potabile del comune di Rovereto vertono, come detto, su condizioni non ottimali, con perdite medie nei tre acquedotti del 33% (M1b) calcolate per l'anno 2021 (si è fatto riferimento a quest'anno per lo sviluppo dei calcoli riportati nel presente progetto sia perché dati più aggiornati e quindi meglio raffiguranti le problematiche in atto, sia in quanto i dati relativi al 2020 presentavano alcune lacune che rendevano difficoltosi e meno precisi i calcoli svolti).

Il finanziamento del presente bando darebbe quindi l'opportunità al comune di Rovereto non solo di ultimare la definizione del percorso metodologico per ottimizzare la gestione della rete sull'intero territorio comunale, ma anche di accelerare il processo di rinnovamento strutturale (inteso come creazione dei distretti) e tecnologico.

Le attività proposte comprendono sia lo sviluppo della parte metodologica, ad esempio l'analisi della distrettualizzazione ottimale partendo dal modello idraulico, sia la parte realizzativa degli interventi, intesi



come la realizzazione di apposite strutture interrante in calcestruzzo armato poste nel punto di innesto dei vari distretti, con la predisposizione di un adeguato sistema di valvole automatiche e strumenti *smart* per la misura di portata/pressione volti a gestire/monitorare la rete sottesa.

In particolare, concordemente con le *best practices* internazionali e lo stato dell'arte delle procedure del mondo scientifico, il comune di Rovereto, in quanto Ente di Governo d'Ambito competente per il proprio territorio comunale nella Provincia di Trento, si candida come ente attuatore del bando P.N.R.R. - M2C4 - I4.2 per la digitalizzazione, il monitoraggio, la riduzione delle perdite di almeno il 35% e la distrettualizzazione dell'intera rete acquedottistica, proponendo l'elenco delle attività così definito:

1. Realizzazione di opere di distrettualizzazione del sistema acquedottistico di Rovereto (24 nuovi distretti), con riduzione delle pressioni, conseguente riduzione delle perdite idriche diffuse e aggiornamento del sistema di gestione della rete (nuovi distretti, con monitoraggio in continuo della portata e pressione presente negli stessi);
2. Impiego di cross-correlatori (100, disposti all'incirca in ragione di 1 ogni chilometro di rete) fissi per la ricerca delle perdite sulla rete e di *software* dedicati alla ricerca perdite a livello di distretto (analisi dei consumi e ricerca perdite a scala di distretto);
3. Installazione di contatori *smart* all'utenza (9.000 contatori), al fine di garantire una rilevazione corretta e puntuale dei consumi (più accessibile anche per l'utenza) e di ottenere dei bilanci idrici il più corretti possibile (a supporto quindi della ricerca perdite e delle verifiche dei consumi a livello di distretto).

I miglioramenti delle varie attività proposte nel progetto vengono quantificati sulla base della variazione dei macro-indicatori ARERA M1b, M2 e M3, ed ove non possibile, sul loro contributo all'incremento di tali indicatori. Tali indicatori verranno affiancati dagli indicatori adottati dalla Provincia di Trento.

La serie di azioni sopra elencate permette quindi non solo di efficientare ed ammodernare l'acquedotto di Rovereto, ma soprattutto di farlo attraverso metodologie scientifiche appropriate e tecnologie innovative in grado di identificare il percorso di rinnovamento ottimale. Con questo progetto il comune di Rovereto si candida infine come caso pilota di buone pratiche per la gestione di acquedotti da parte di piccole/medie realtà comunali, raggiungendo appieno quelli che sono gli obiettivi del bando, ossia:

- ridurre le perdite nelle reti per l'acqua potabile ed incrementare la resilienza dei sistemi idrici ai cambiamenti climatici;
- rafforzare la digitalizzazione delle reti che consentano di monitorare i nodi principali e i punti più sensibili della rete per una gestione ottimale delle risorse;
- ridurre gli sprechi e limitare le inefficienze;
- migliorare la qualità del servizio erogato ai cittadini.

1. DESCRIZIONE DELLE RETI IDRICHE COSTITUENTI L'AMBITO DELL'INTERVENTO E SINTESI DELLE LORO PRINCIPALI CARATTERISTICHE

In questo capitolo si descrivono in sintesi le caratteristiche principali delle reti di distribuzione contraddistinguono il comune di Rovereto, facendo inoltre riferimento al rilievo della rete, al sistema informativo territoriale provinciale che attualmente raccoglie i dati del sistema acquedottistico rilevato e digitalizzato e al moderno sistema di gestionale idrico integrato che si intende implementare.

1.1. Descrizione delle principali caratteristiche geometriche e dimensionali della rete o delle reti costituenti l'Ambito dell'Intervento

L'acquedotto del comune di Rovereto è un insieme di tre singoli sistemi idropotabili connessi tra loro, che comprende le tre reti principali di distribuzione di Rovereto, Noriglio e Moietto. Le sorgenti che approvvigionano la rete di Rovereto sono: Coste, Peschiera Nuova, Spino. Inoltre, sono presenti cinque pozzi: Navicello 1, Navicello 2 (attualmente dismesso), Navicello 3 (attualmente dismesso) e Navicello 4. Infine, il pozzo denominato Moietto approvvigiona la rete di Moietto.

Per dare un inquadramento della morfologia del comune e della topologia dell'acquedotto, si propongono in seguito le seguenti figure: a sinistra le reti di distribuzione sono evidenziate con le aree in arancio, mentre a destra si mostra il sistema di approvvigionamento con sorgenti serbatoi ed adduzioni.

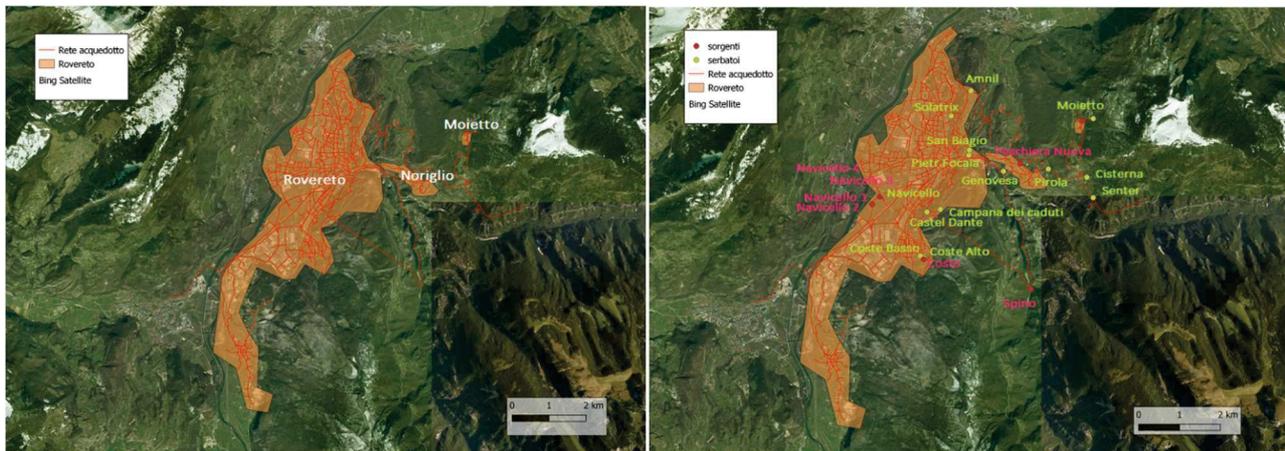


Figura 1: Rete acquedottistica di Rovereto e sistema di approvvigionamento

Sorgenti e opere di captazione

Le sorgenti che riforniscono le reti di distribuzione sono:

- Sorgente Coste (codice S.I.R. SRG00058131) - quota 258 m.s.l.m., portata media 0.87 l/s, serve le reti di Rovereto. Stato di conservazione opera di presa buono.
- Sorgente Peschiera Nuova (SRG00058274) - quota 433 m.s.l.m., portata media 0.60 l/s, serve le reti di Rovereto. Stato di conservazione opera di presa ottimo.
- Sorgente Spino (SRG00058140) - quota 289 m.s.l.m., portata media 630 l/s, serve le reti di Rovereto. Stato di conservazione opera di presa ottimo.
- Pozzo Navicello 1 (POZ00058159) - quota 170 m.s.l.m., portata media 2.60 l/s (massima 80 l/s) serve le reti di Rovereto. Stato di conservazione opera di presa ottimo.
- Pozzo Navicello 2 (POZ00058168) - quota 170 m.s.l.m., portata media 2.60 l/s (massima 80 l/s), serve le reti di Rovereto. Tale pozzo risulta attualmente dismesso.
- Pozzo Navicello 3 (POZ00058177) - quota 175 m.s.l.m., portata media 2.60 l/s (massima 80 l/s), serve le reti di Rovereto. Tale pozzo risulta attualmente dismesso.
- Pozzo Navicello 4 (POZ00058186) - quota 175 m.s.l.m., portata media 2.60 l/s (massima 80 l/s) serve le reti di Rovereto. Stato di conservazione opera di presa ottimo.
- Pozzo Moietto (POZ00058344) - quota 925 m.s.l.m., portata media 0.40 l/s (massima 1 l/s) serve le reti di Moietto. Stato di conservazione opera di presa buono.

Opere di adduzione

Le opere di adduzione collegano le sedi sorgenti con i serbatoi collocati a monte delle varie reti di distribuzione con 28,70 km di condotte. Nello specifico, le sorgenti Coste, Peschiera Nuova, Spino e i pozzi Navicello 1, Navicello 2, Navicello 3 e Navicello 4 sono collegati ad un sistema di condotte di adduzioni di 23,46 km che portano l'acqua alle reti di Rovereto. Una condotta principale lunga 0,37 km collega il pozzo Moietto alla rete di Moietto.

Serbatoi

Come rilevabile dalla Figura 1, i serbatoi si possono raggruppare per sistemi di distribuzione come segue:

- Rovereto:
 - serbatoio Navicello (SRB00058195) 190 mc,
 - Coste Alto (SRB00058201) 112 mc,
 - Coste Basso (SRB00058210) 58 mc,
 - Galleria Spino – Castel Dante (SRB00058229) 16800 mc,
 - Pietra Focaia (SRB00058238) 1032 mc,
 - Amnil (SRB00058247) 263 mc,
 - Solatrix (SRB00058256) 7488 mc,
 - Genova (SRB00058265) 77 mc,



- Peschiera (SRB00058283) 84 mc,
- Campana dei Caduti e vasca pescante per Campana dei Caduti (SRB00058362) 146 mc,
- San Biagio (SRB00058371) 57 mc;
- Noriglio:
 - serbatoio Pirola (SRB00058292) 198 mc,
 - Cisterna (SRB00058335) 22 mc,
 - Senter (SRB00058326) 70 mc,
- Moietto:
 - serbatoio Moietto vasca grande e vasca piccola (SRB00058353) 73 mc.

Altri organi e impianti

Sono presenti cinque impianti di trattamento a Rovereto, di cui tre cloratori collocati al serbatoio Navicello, Coste Alto e alla sorgente Spino, e due impianti di trattamento UV-C collocati alla sorgente Peschiera Nuova e al serbatoio Coste Alto.

In aggiunta, sono presenti nove punti di pompaggio: dal serbatoio Navicello alla rete di distribuzione di Rovereto; dal serbatoio Genovesa al serbatoio Peschiera; dalla stazione di Via Vicenza al serbatoio Genovesa e dalla medesima stazione al serbatoio Pietra Focaia; dalla stazione di San Biagio al serbatoio San Biagio; dal serbatoio Peschiera al serbatoio Pirola; dal serbatoio Pietra Focaia al serbatoio San Biagio; dal serbatoio Galleria Spino-Castel Dante al serbatoio Campana dei caduti; dal serbatoio Solatrix al serbatoio Amnil.

A Noriglio sono presenti due stazioni di pompaggio: dal serbatoio Pirola al serbatoio Cisterna; dal serbatoio Cisterna alla rete di distribuzione di Moietto.

Infine, a Moietto è presente in impianto di trattamento UV-C collocato al serbatoio denominato Moietto.

Rete di distribuzione

La rete di distribuzione di Rovereto è composta da 3 reti di distribuzione connesse tra loro. Il sistema di condotte misura complessivamente 139,62 km e distribuisce l'acqua dai serbatoi a circa 48.000 persone (dato anno 2022). Queste sono per la larga maggioranza utenze domestiche, con presenze turistiche medie annue pari a circa 7.000 unità, e alcune utenze industriali.

- Rete di Rovereto: la rete di distribuzione di Rovereto misura 123,33 km e serve 39.482 persone residenti. La quota massima e minima sono rispettivamente di 435 e 155 m.s.l.m.. Le condotte hanno una distribuzione dei diametri come segue: DN 300 (circa 1%), DN 275 (circa 1%), DN 250 (circa 5%), DN 200 (circa 8%), DN 160 (circa 10%), DN 125 (circa 15%), DN 100 (circa 36%), DN 90 (circa 3%), DN 80 (circa 15%), DN 65 (circa 6%). I materiali usati sono PE (circa 7% della rete), ghisa sferoidale (circa 15%), ghisa grigia (circa 3%) e acciaio (circa 75%).
- Rete di Noriglio: la rete di distribuzione di Noriglio misura 12,70 km e serve 1.731 persone residenti. La quota massima e minima è rispettivamente di 922 e 235 m.s.l.m. Le condotte hanno una distribuzione dei diametri come segue: DN 125 (circa 12%), DN 110 (circa 13%), DN 100 (circa 33%), DN 90 (circa 12%), DN 80 (circa 10%), DN 75 (circa 10%), DN 65 (circa 10%). I materiali usati sono acciaio (circa 60% della rete), PE (circa il restante 38%) e ghisa (circa 2%).
- Rete di Moietto: la rete di distribuzione di Moietto misura 3,59 km e serve 29 persone residenti. La quota massima e minima è rispettivamente di 992 e 814 m.s.l.m. Le condotte hanno una distribuzione dei diametri come segue: DN 90 (circa 50%), DN 75 (circa 36%), DN 100 (circa 7%), DN 65 (circa 7%). I materiali usati sono PE (circa 93% della rete) e in acciaio (circa il restante 7%).

1.2 Descrizione del rilievo di dettaglio della rete

L'acquedotto dell'Ambito di Intervento del comune di Rovereto è stato rilevato per ognuno dei suoi sistemi idrici, dalle sorgenti alla rete di distribuzione. I dettagli tecnici del sistema acquedottistico in questione sono stati rilevati e trasformati digitalmente nel 2014, mentre l'ultimo aggiornamento sul portale provinciale S.I.R. (*Servizi Idrici in Rete*) è datato al 04/02/2020. I dati sono consultabili sul portale provinciale online S.I.R. attraverso una serie di documenti di varia natura, che vanno dai bilanci idrici al fascicolo di acquedotto, e un servizio WEB-GIS in cui sono visualizzabili tutti i sistemi idrici provinciali. Le informazioni archiviate sul



S.I.R. sono scaricabili in due modalità principali: le schede tecniche in formato pdf e i dati georeferenziati in formato *shapefile*. Le specifiche tecniche riguardanti la descrizione del sistema idrico sono state raccolte sotto forma di schede, nelle quali sono inseriti tutti i dati relativi agli elementi che compongono il sistema idrico.

Gli elementi di rete rilevati si possono riassumere in: informazioni generali, area d'utenza, reti di distribuzione e distretti, opere di captazione, opere di accumulo ed assimilate, opere accessorie, impianti di trattamenti, impianti di pompaggio, adduzioni, impianti idroelettrici, punti di controllo, e connessioni con altri acquedotti.

Si evidenzia che tutti gli elementi che compongono la rete di adduzione e distribuzione (opere di presa, serbatoi, pozzetti di ripartizione e di manovra, opere rompitratta e camere di sfiato, condotte di adduzione e di distribuzione, idranti, fontane, ecc.) sono stati identificati, rilevati e digitalizzati mediante elementi puntuali o lineari (a seconda della natura dell'oggetto di interesse) in formato *shapefile*.

I dati disponibili attualmente mostrano un quadro molto dettagliato della rete, con la presenza di tutti gli elementi fondamentali della stessa, che hanno anche permesso la costruzione del modello idraulico dettagliato e calibrato tutt'ora in uso per la gestione quotidiana del sistema acquedottistico.

1.2.1 Metodologia generale di rilievo

La maggior parte degli elementi è stata rilevata mediante strumentazione GPS identificando con una precisione di circa ± 10 cm le coordinate planimetriche UTM – WGS84 – ETRS89 EST e UTM – WGS84 – ETRS89 NORD e la quota altimetrica in m.s.l.m. riferita al piano stradale.

Gli elementi così rilevati sono presenti in formato *shapefile* sotto forma di polilinea o di elemento puntuale e sono memorizzati in modo che si possano ricavare, per ciascun punto e per ciascun vertice nel caso di polilinee, le coordinate x, y e z. Ove il segnale GPS risultava non idoneo ad un rilievo di dettaglio, si è identificata la posizione dell'oggetto in questione in maniera indiretta facendo riferimento agli elementi strutturali presenti su cartografia tecnica georeferenziata mediante strumento GIS (Geografic Information System).

1.2.2 Criteri di rilievo della rete

I criteri per il rilievo della rete sono stati specificati nel documento "Manuale delle specifiche tecniche" del FIA (Fascicolo Integrato di Acquedotto) della Provincia Autonoma di Trento. Come riportato nel capitolo precedente e in tale manuale, pur prediligendo il rilievo mediante strumentazione GPS, è ammesso il ricorso ad un rilievo di tipo più speditivo (ossia facendo riferimento ad elementi fisici, come spigoli di edifici, ecc., riscontrabili anche sulla cartografia georeferenziata) per ricavare in via indiretta le coordinate degli oggetti di interesse.

1.2.3 Elementi rilevati

Gli elementi di rete rilevati sono inseriti nella piattaforma S.I.R. della Provincia Autonoma di Trento e anche nel sistema gestionale *InfoAsset* in uso presso Novareti, che verranno descritti in dettaglio nel paragrafo 1.2.5. Ogni elemento di rete rilevato è caratterizzato da scheda monografica digitale dedicata che riassume le sue principali caratteristiche. Di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle informazioni raccolte per ciascuno dei principali elementi quali adduzioni, tratti di rete, elementi puntuali di rete e opere puntali. La rispettiva scheda informatica digitale riassume le principali informazioni dei vari elementi.

- Per gli elementi lineari, ogni tratto è identificato tramite codice identificativo e contiene le seguenti informazioni: l'anno di costruzione, il materiale, il diametro della tubazione, la rispettiva lunghezza ed ogni informazione aggiuntiva che i tecnici ritenessero importante comunicare ai fini gestionali del sistema, come ad esempio uno storico delle rotture per ogni tratto qualora ce ne fossero.
- Invece, gli elementi puntuali includono le seguenti informazioni: materiale delle strutture, dimensioni interne del pozzetto, dimensioni e materiale del chiusino, un'indicazione qualitativa sullo stato di conservazione delle strutture ed anche in questo caso, ulteriori informazioni generiche ritenute importanti da preservare.

Ciò detto, il rilievo della rete è completo, e con esso i tecnici di Novareti hanno costruito e aggiornato negli anni un modello idraulico calibrato ed un modello gestionale (presentato nel prossimo capitolo) aggiornati del sistema di distribuzione di Rovereto, completo di ogni dettaglio. Ogni elemento della rete è georeferenziato ed archiviato nei sistemi gestionali di Novareti.



1.2.4 Modalità di rilievo degli *asset* fuori terra

Gli *asset* fuori terra sono stati rilevati tramite strumentazione GPS, come specificato nel paragrafo 1.2.1. Inoltre, sono state censite le informazioni riportate nel paragrafo 1.2.3, ove disponibili, e inserite in opportuna scheda monografica digitale accessibile da piattaforma internet. Per i serbatoi sono inoltre stati specificati le condotte uscenti e entranti, le principali valvole e l'eventuale presenza di un impianto di trattamento. Per inquadrare la specifica funzione dell'*asset* nel complesso della rete sono stati elaborati degli schemi idraulici di funzionamento per i singoli acquedotti componenti l'ambito di intervento. Si riportano a seguito alcune fotografie degli elementi archiviate dal sistema gestionale.

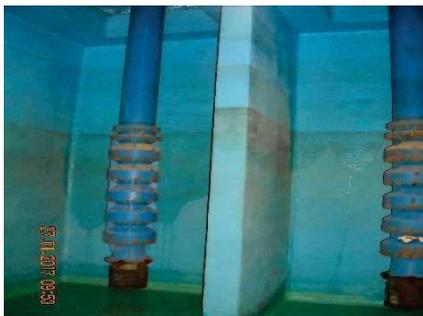


Figura 2: dettagli sistema di pompaggio ai pozzi Navicello.



Figura 3: dettagli serbatoio Pietra Focai.



Figura 4: Dettagli valvola riduttrice di pressione in viale dei Colli.

Tutti gli elementi rilevati, corredati delle opportune schede, sono archiviati nel sistema gestionale *InfoAsset* (descritto in seguito) e utilizzati dal personale di Novareti.

1.2.5 Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)

La gestione dell'acquedotto di Rovereto viene supportata in duplice maniera: In *primis* mediante il *software* gestionale *InfoAsset* interno di Novareti S.p.A., che oltre a permettere l'archiviazione di tutte le informazioni storiche (georeferenziate) inerenti alle caratteristiche topologiche e strutturali del sistema acquedottistico, permette un'organizzazione ottimale delle manutenzioni ordinarie. In seconda battuta, inoltre, è supportato anche dal *database* informatico provinciale, cioè dal sistema informativo Servizi Idrici in Rete.



InfoAsset

Per quanto riguarda la gestione degli *asset*, il servizio idrico di Novareti S.p.A. si avvale ormai da 10 anni del *software InfoAsset*, strutturato specificatamente per i servizi a rete (acquedotto, fognatura e gas).

È possibile gestire, in un sistema completamente georeferenziato, tutti i dati relativi alle infrastrutture di rete e tutti i dati relativi alle operazioni sugli *asset* (manutenzione, rilievo, test, ispezione, ...) che vengono eseguite. Il valore aggiunto è dato dal fatto che tutte le operazioni vengono legate agli *asset* e sono quindi geograficamente definite. In termini gestionali, le funzionalità di maggior rilievo sono le seguenti:

- continuo aggiornamento della cartografia GIS, sulla base dei rilievi in campo;
- schedulazione delle manutenzioni sulle tubazioni, sulle valvole e sugli idranti, con raccolta di tutti i dati relativi ai lavori svolti ed eventualmente le foto da campo.
- registrazione del controllo annuale di corretta funzionalità degli idranti.
- registrazione dell'attività di ricerca perdite di rete.
- registrazione di tutta l'attività ordinaria (alzo chiusini, segnalazione condotte, ...).
- realizzazione di *report* e statistiche, sia sulle consistenze della rete che sulle *performance* delle attività di manutenzione.

La cartografia *InfoAsset* si interfaccia anche con il sistema di WFM (Work Force Management) che il Gruppo Dolomiti Energia (di cui Novareti S.p.A. fa parte) sta implementando per tutti i servizi a rete e che permette di organizzare ed ottimizzare l'attività delle risorse, realizzando di fatto un moderno sistema integrato gestionale per acquedotti. Questo garantisce un'ottima flessibilità del *software*, nonché un ottimale adattamento alle peculiarità di questo genere di medio/piccoli acquedotti ed un servizio di assistenza immediato. Esso offre una serie di strumenti *web-based*, *desktop* e *mobile* insieme ad una serie di procedure di analisi e modellazione, dedicate alla gestione e al miglioramento dell'efficienza idrica e della sostenibilità degli acquedotti, basandosi sulle più recenti metodologie per garantire soluzioni sempre all'avanguardia. Tra le funzionalità vi sono anche:

- architettura del *software SaaS* con *database* centralizzato ed applicativi *web-based*;
- strumento *desktop* GIS per la consultazione rapida del *database* contenente lo storico del sistema, informazioni sugli elementi della rete e sui dati raccolti dai misuratori in rete;
- *dashboard* per monitorare la rete, ad esempio con controlli sui minimi notturni;
- modello idraulico integrato in grado di gestire simulazioni idrauliche.

Sistema informativo Servizi Idrici in Rete

L'ambito di intervento è dotato di *database* informatico basato su piattaforma *internet* comune, mantenuta dalla Provincia Autonoma di Trento (PAT). Il sistema informativo Servizi Idrici in Rete (S.I.R.) è stato implementato per facilitare il monitoraggio e per pianificare gli interventi come richiesto da normativa. Mediante il S.I.R. è inoltre possibile predisporre in automatico gran parte della documentazione prevista per il Fascicolo integrato di Acquedotto (F.I.A.), mediante specifici *report*. Il FIA si compone di tre parti:

1. Libretto di acquedotto (L.I.A.): descrizione del sistema idrico e degli elementi che lo compongono;
2. Piano di autocontrollo (P.A.C.): descrizione del sistema di controllo della qualità dell'acqua destinata al consumo umano.
3. Piano di adeguamento dell'utilizzazione (PAU): descrizione degli interventi strutturali e gestionali per adeguare le modalità d'uso dell'acqua alle disposizioni del Piano generale di Utilizzazione delle acque pubbliche e del Piano di Tutela delle acque della Provincia Autonoma di Trento.

Tutti gli elementi di rete rilevati possono essere consultati via WEB-GIS.

Tuttavia, il sistema S.I.R. utilizzato dalla PAT per monitorare la qualità dei gestori della provincia, per la grande maggioranza a gestione comunali, risulta poco adeguato ad una gestione avanzata e moderna come quella richiesta dal presente bando. Alcune delle maggiori limitazioni del sistema S.I.R. sono: la non possibilità di integrare il modello della rete, di performare simulazioni e di implementare direttamente la gestione del monitoraggio della rete attraverso *dashboard* con allarmi. Queste sono caratteristiche indispensabili per una gestione efficace delle reti acquedottistiche che deve permettere, attraverso un modello affidabile e l'analisi dei dati provenienti dai sensori *smart* installati in rete, di fornire indicazioni al gestore sia a livello di gestione che di pianificazione. Per tale motivo, pur garantendo la predisposizione della documentazione richiesta dalla PAT, Novareti ha adottato il *software InfoAsset* per una gestione ottimale della rete acquedottistica.



2. Criticità nell'erogazione del servizio e indicatori attuali di performance delle reti: valutazione, per la rete/le reti costituenti l'Ambito di Intervento, degli indicatori M1b, M2 e M3 e dei relativi sotto-indicatori, dei chilometri di rete distrettualizzata e di altri indicatori utili per la quantificazione della funzionalità della rete

Dopo aver descritto nel capitolo 1 le principali caratteristiche del sistema acquedottistico del Comune di Rovereto, nel capitolo 2 vengono individuate le criticità delle reti di distribuzione indipendenti nell'erogazione del servizio idropotabile attraverso il supporto di indicazioni quantitative, come gli indicatori ARERA.

Le condizioni di funzionamento delle reti, il sistema di monitoraggio e quello di misura dei consumi esistenti sono in seguito descritti in dettaglio. Si illustrano nella seguente tabella gli indicatori ARERA per l'anno 2021 che saranno il *benchmark* di questo progetto. Vengono indicati i valori di riferimento per l'intero Ambito di Intervento di Rovereto, che include tutto il territorio comunale e le frazioni Noriglio e Moietto. Gli indicatori ARERA elencati sono: M1 perdite idriche, M1a perdite idriche lineari, M1b perdite idriche percentuali, M2 interruzione del servizio, M3 qualità dell'acqua. M3a ordinanze di non potabilità, M3b tasso di campionamenti non conformi, M3c tasso di parametri non conformi.

	M1	M1a	M1b	M2	M3	M3a	M3b	M3c
ROVERETO	E	77,25 E	33% C	1.33 A	D	0% A	0,87% C	0,51% C

Dall'analisi degli indicatori ARERA emerge un generale stato di necessità di una serie di interventi per poter migliorare il funzionamento del sistema acquedottistico di Rovereto.

Nello specifico, il macro-indicatore M1 relativo alle perdite idriche risulta in classe E per l'intero ambito comunale. Questa è la classe peggiore della scala proposta ed indica una complessa conservazione della risorsa idrica nel servizio di distribuzione dell'acqua potabile. L'indicatore M1a indica uno stato di complesso funzionamento per la rete di Rovereto, con un valore di perdite idriche lineari di 77,25, ad evidenziare elevate dispersioni di risorsa lungo la rete, dovute ad un *mix* di cause identificabili nell'elevato numero di perdite diffuse lungo le condotte e gli allacci. Per quanto riguarda l'indicatore M1b, si evidenzia un valore medio di perdite percentuali del 33%, che determina la collocazione nella classe C. In merito a tale aspetto, urge segnalare come tale dato sia da ripartire in due contributi ben separati: da una parte si rileva infatti un 21% di perdite a livello di rete di distribuzione, mentre dall'altra si evidenzia come un 13% sia localizzabile a livello di allacci. Il macro-indicatore M2 illustra la situazione della qualità del servizio erogato dal comune gestore. Lo stato generale del sistema si presenta ottimale (classe A), a riscontro sia della programmazione che degli interventi di manutenzione gestiti dai tecnici di Novareti.

Infine, si riportano gli indicatori legati alla qualità dell'acqua. Il macro-indicatore M3 si trova in classe C, la penultima, nonostante l'assenza di ordinanze di non potabilità (che permette in questo caso di evitare la classe peggiore). Gli indicatori M3b e M3c indicano valori alti dovuti principalmente alla presenza di batteri coliformi nell'acqua campionata. Tale aspetto va tuttavia valutato tenendo conto della discrepanza tra i limiti imposti da ARERA e quelli in vigore nella Provincia Autonoma di Trento (permessa la presenza di coliformi entro il limite di 5 MPN/100 ml), che rende difficile l'interpretazione di questo indicatore, il quale, valutato secondo i limiti della Provincia Autonoma di Trento, risulterebbe di classe A.

2.1 Descrizione del funzionamento della rete

L'acquedotto di Rovereto si caratterizza principalmente come un acquedotto montano, il cui funzionamento e l'approvvigionamento della risorsa idrica avviene per la maggiore a gravità. In questo contesto, tuttavia, le pressioni in rete risultano importanti (a causa soprattutto del notevole dislivello fra il serbatoio principale e la rete del fondovalle), e come verrà discusso successivamente, rendono necessario un intervento di distrettualizzazione spinta dell'intera rete acquedottistica.

Lo schema dell'acquedotto di Rovereto (Sinottico in Figura 5) risulta di modesta complessità: la città è alimentata da una tubazione principale in acciaio DN 500, che connette l'arrivo della Galleria Spino-Castel Dante (283 m.s.l.m. con 16800 mc di capacità) con il serbatoio di testata Solatrix (quota sfioro 255.5 m.s.l.m. con 7500 mc di capacità).

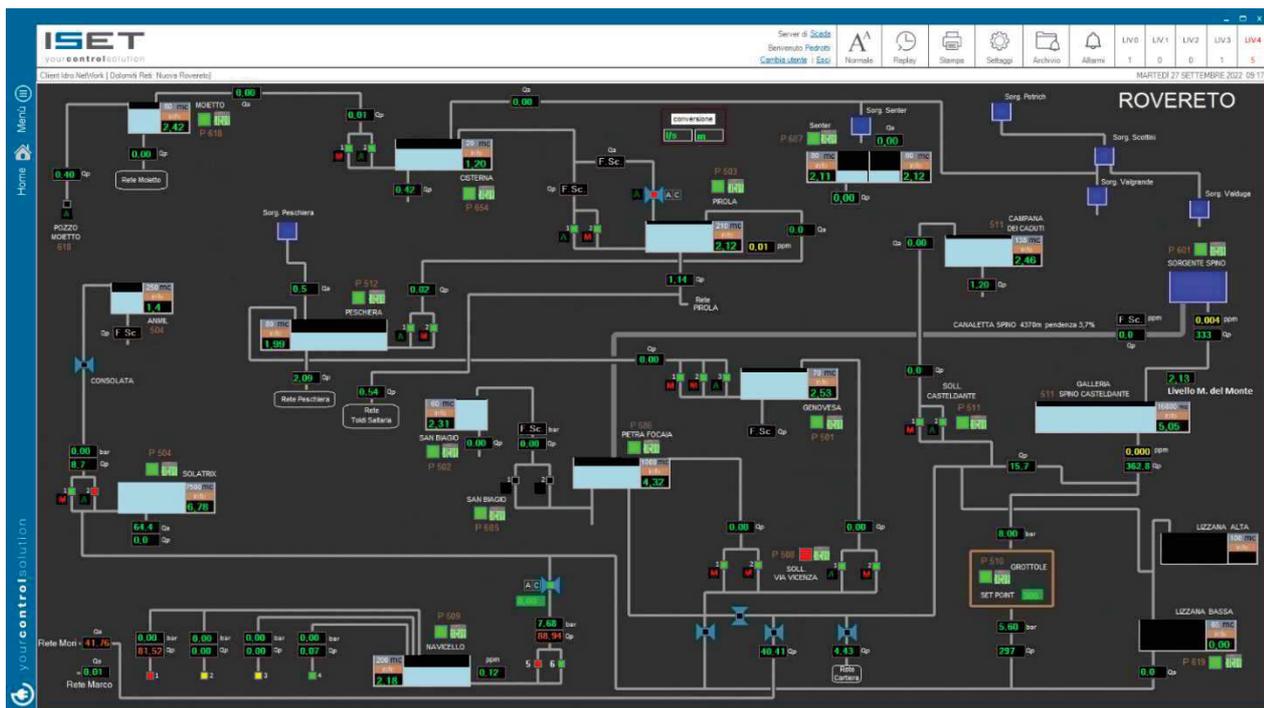


Figura 5: sinottico della rete di Rovereto

Le frazioni situate al di sopra della città sono alimentate in parte da due piccole sorgenti (Peschiera e Scottini), ma soprattutto vengono raggiunte mediante un sistema di pompaggio, utilizzando l'acqua proveniente dalla dorsale principale (per garantire la ridondanza della fornitura in caso di riduzione della portata proveniente dalle sorgenti in quota). La sorgente Spino, posta a 288.2 m.s.l.m., ha il compito di alimentare tutta la città e grazie alla portata media di 630 l/s rappresenta un'importante opera di presa a livello provinciale. Sono presenti due vie di alimentazione dell'abitato: una portata pari a circa 70 l/s defluisce con un moto a pelo libero lungo la canaletta dello Spino (di lunghezza pari a 4.370 m e pendenza del 3,7 %), alimentando il serbatoio di Pietra Focaia. La portata principale invece (circa 300 l/s) viene convogliata in direzione del Serbatoio Galleria Castel-Dante (di lunghezza pari a 3.052 m e pendenza del 1 %), da cui parte il semi anello DN 500 che attraversa tutta la città di Rovereto. La sorgente Spino alimenta anche un'ampia zona di Mori con circa 40 l/s e una parte di Isera con circa 3 l/s. Data la sovrabbondanza della portata della sorgente Spino rispetto al fabbisogno di Rovereto, ulteriori 230 l/s di acqua vengono costantemente rilasciati nel fiume Leno (a salvaguardia del grado di qualità del torrente stesso); una piccola parte della portata immessa in rete, inoltre, sfiora presso il serbatoio di testata Solatrix.

In località Grottole (appena sotto l'uscita del Deposito Galleria Castel-Dante) è presente una centralina idroelettrica che, oltre a garantire la produzione di energia elettrica da una fonte rinnovabile, riduce il carico piezometrico della rete, dato che il dislivello tra la sorgente e il punto più depresso del centro abitato è di circa 110 m. In generale, la rete di Rovereto presenta delle rilevanti variazioni altimetriche che non permettono allo stato attuale una gestione efficiente della pressione in rete. Infatti, la pressione media in esercizio su tutto l'acquedotto è di circa 65 m di colonna d'acqua, quindi, eccessiva rispetto alle esigenze delle utenze di Rovereto in quanto, a parte qualche rara eccezione, le abitazioni presentano un'altezza di tre-quattro piani.

Qualora la portata derivata dalla sorgente Spino dovesse risultare inferiore al fabbisogno della rete sottesa o in occasione delle annuali manutenzioni del serbatoio principale (Serbatoio Galleria Castel-Dante), è presente un sistema di pozzi (pozzi Navicello) in grado di sopperire a tali condizioni (coadiuvato eventualmente dall'incremento della portata nella canaletta Spino in direzione del serbatoio Pietrafocaia).

Nella tabella alla pagina seguente si riporta la sintesi delle caratteristiche delle sorgenti catalogate secondo SIR. Per riassumere, l'acquedotto di Rovereto è alimentato principalmente dalla sorgente di Spino per gravità. In situazioni di scarsità di risorsa idrica, è prevista un'alimentazione di soccorso tramite i Pozzi Navicello. Le zone collinari di Noriglio e Mioletto sono dotate di piccole sorgenti con portata limitata, che viene integrata



mediante pompaggi collegati alla rete di fondovalle. Va ovviamente tenuto conto del fatto che il consumo di tali frazioni è una quota molto ridotta rispetto al fabbisogno complessivo del sistema acquedottistico.

Codice opera	Sorgente	Criticità materiali	Stato di conservazione	Criticità dimensionamento	Concessione
POZ00058159	POZZO NAVICELLO 1	Nessuna	Ottimo	Ottimo	Max: 80 l/s Media: 2.60 l/s
POZ00058168	POZZO NAVICELLO 2	Nessuna	Dismesso	Ottimo	Max: 80 l/s Media: 2.60 l/s
SRG00058177	POZZO NAVICELLO 3	Nessuna	Dismesso	Ottimo	Max: 80 l/s Media: 2.60 l/s
SRG00058186	POZZO NAVICELLO 4	Nessuna	Ottimo	Ottimo	Max: 80 l/s Media: 2.60 l/s
SRG00058344	POZZO MOIETTO	Nessuna	Buono	Buono	Max: 1 l/s Media: 0.40 l/s
SRG00058274	SORGENTE PESCHIERA NUOVA	Nessuna	Buono	Buono	Max: 0.60 l/s Media: 0.60 l/s
SRG00058131	SORGENTE COSTE	Nessuna	Buono	Buono	Max: 0.87 l/s Media: 0.87 l/s
SRG00058140	SORGENTE SPINO	Nessuna	Ottimo	Ottimo	Max: 630 l/s Media: 630 l/s

2.2 Descrizione del sistema di misura dei parametri di funzionamento della rete

Il sistema di monitoraggio predisposto da Novareti S.p.A. al fine di monitorare in modo costante l'andamento dei consumi in rete e lo stato dei manufatti dei sistemi acquedottistici di Rovereto, Noriglio e Moietto si basa sulla predisposizione di una serie di strumenti *smart* (ossia direttamente connessi alla rete di trasmissione dati e quindi al telecontrollo) dislocati in punti strategici della rete. Ciò consente di avere evidenza di tutta una serie di parametri fondamentali per comprendere appieno il funzionamento sia delle singole parti che del complesso della rete acquedottistica, base per consentire analisi sia di alto livello (valutazioni complessive su lungo periodo) che interventi puntuali e precisi dovuti all'emergenza di perdite localizzate. Nello specifico, allo stato attuale risultano monitorate tutte le portate in ingresso e uscita dai vari serbatoi nonché il battente idrico presente nelle vasche di tali manufatti, le portate in partenza dai pompaggi e rilanci presenti in rete, la pressione in alcuni tratti di rete e a valle dei pompaggi stessi, la torbidità delle sorgenti, in cloro residuo in rete ed infine lo stato delle valvole di rete (apertura e chiusura valvole), come si evidenzia in Figura 5.

Recentemente Novareti ha proceduto alla sostituzione di numerosi misuratori di portata, installando nuovi sensori che presentano anche una funzionalità aggiuntiva, che permette di monitorare il loro stato da remoto lanciando una semplice *routine* di controllo delle funzioni interne, garantendo quindi un *feedback* costante dal campo. Inoltre, le nuove periferiche di telecontrollo installate su ogni punto di misura sopra descritto, permettono di conseguire una gestione ottimizzata e flessibile del sistema, in quanto, oltre ad un sincronismo perfetto, sono in grado di scambiare dati con il centro di telecontrollo ogni 30 secondi (rispetto ad un tempo medio di 15 minuti per i dispositivi precedentemente installati), garantendo inoltre la possibilità di agire automaticamente in modo continuativo a seconda delle variazioni occorse all'interno del sistema di riferimento (rete acquedotto e relativi manufatti).

Tutta la strumentazione risulta quindi interfacciata ed interconnessa con il sistema di telecontrollo integrato ISET, responsabile della gestione, supervisione e telecontrollo di tutti i manufatti e tutta la rete in gestione al servizio acquedotto di Novareti S.p.A., che permette il monitoraggio in continuo di tutte le variabili rilevanti per la gestione della rete (descritte in precedenza):

I dati acquisiti in continuo dal singolo strumento vengono inviati alla periferica locale del telecontrollo, la quale



a sua volta di norma li trasmette al sistema di gestione centralizzato ISET. Qui avviene l'analisi del dato, la verifica del rispetto delle condizioni limite imposte (ossia se il valore è all'interno di un determinato *range* di rispetto della normativa e/o di un range di funzionamento ottimale), e l'invio di un eventuale comando correttivo mediante la rete di periferiche installate presso gli impianti/manufatti agli strumenti di campo, che vanno pertanto ad agire in risposta alle condizioni riscontrate (apertura/chiusura valvole, accensione/spegnimento pompe, ecc.).



Figura 6: dettagli dei sistemi di misura di portata e cloro residuo (alto a sinistra e centro), periferiche telecontrollo (alto destra) e centrale telecontrollo (in basso) del sistema

2.3 Sistema di misura dei consumi idrici

Il numero di utenze totali dell'acquedotto di Rovereto è pari a 22.796 nell'anno 2021 per un volume di acqua misurato ai contatori alle utenze pari a 3.987.494 mc. I dettagli dei consumi delle utenze finali degli ultimi 3 anni divisi in categorie sono illustrati nella tabella alla pagina seguente. Da notare come sussista un consumo importante nelle forniture a *forfait*, in quanto sono inclusi i volumi prelevati dalla casa farmaceutica Suanfarma (3.784.320 mc/anno), seguita dall'uso domestico e dall'uso non domestico (principalmente consumi industriali).

Entrando nel dettaglio dei consumi idrici degli utenti delle diverse reti di distribuzione del comune di Rovereto bisogna considerare che il fatturato di Rovereto comprende il fatturato delle frazioni Noriglio e Moietto, poiché non sono noti i consumi delle singole frazioni. La lettura dei contatori degli utenti finali è gestita direttamente dal personale comunale che annualmente rileva i consumi registrati dai contatori volumetrici tradizionali e da circa 3.000 contatori *smart*. Nel caso di impossibilità di lettura del contatore il consumo viene stimato sulla base dei consumi degli anni precedenti.



Volumi di acqua fatturata (m3)			
	2019	2020	2021
N. di utenze	22.587	22.712	22.796
Uso domestico	2.235.036	2.192.191	2.135.000
Uso non domestico	1.415.474	1.257.509	1.243.624
Uso allevamento	53	191	189
Uso abbeveramento animali	691	616	790
Forniture a forfait	3.788.997	3.788.746	3.784.320
Uso orto e giardini	154.642	140.657	142.256
Uso fontane pubbliche	385.443	391.905	413.322
Uso spazzamento strade	750	750	750
Tot	7.824.702	7.772.564	7.881.050

Grazie al monitoraggio delle portate in uscita dai serbatoi al servizio dei distinti sistemi ed alla stima degli altri consumi e perdite non misurati è stato possibile definire i bilanci idrici del 2021. Questi, assieme agli indicatori ARERA, indicheranno il punto di partenza per valutare i miglioramenti nel corso del progetto e dopo. Di seguito, il dettaglio dei bilanci idrici per l'anno 2021 per la rete in questione.

GIV	11.729.975	AC	7.824.522	BAC	3.987.494	BMC	3.987.494
						BUC	0
				UAC	3.837.028	UMC	3.837.028
						UUC	0
		WL	3.905.453	AL	219.312	UC	19.937
						MI	199.375
				RL	3.686.141	LTM+LDM	2.279.055
						LOUST	0
				LSCCM	1.407.086		

Dove GIV è il volume immesso in rete, AC i consumi autorizzati, WL le perdite idriche, BAC i consumi autorizzati fatturati, UAC i consumi autorizzati non fatturati, AL le perdite apparenti, RL le perdite reali, BMC e BUC i consumi fatturati misurati e non, UMC e UUC i consumi non fatturati misurati e non, UC i consumi non autorizzati, MI le imprecisioni delle misurazioni, LTM e LDM le perdite nelle adduzioni e delle reti di distribuzione, infine LOUST e LSCCM le perdite dei serbatoi e dei deli allacci. Si può notare chiaramente dal confronto tra i volumi fatturati e quelli immessi in rete, che il 33% dell'acqua immessa in rete viene persa. Risulta tuttavia importante discernere che di questa quota, circa il 12% viene perso agli allacci, mentre il restante 21% viene perso a livello di distribuzione.

2.4 Quantificazione degli indicatori generali di qualità tecnica ARERA per la rete/le reti, rilevanti per evidenziare le criticità descritte nei punti precedenti

Il quadro descritto all'interno di questo capitolo viene ribadito dalle informazioni raccolte dal personale tecnico comunale per l'anno 2021. Le interruzioni di servizio nel 2021 sono state raccolte ed inserite in archivio dal personale di Novareti. Si riportano nella Figura 7.

Le rotture appaiono ben distribuite all'interno del sistema di distribuzione di Rovereto, seppur siano risultate evidenti (e riparate prontamente) 10 rotture. Risulta importante ribadire che la rete presenta allo stato attuale pressioni importanti e distribuite. Questi due dati assieme avvallano la tesi secondo cui le ingenti perdite dell'acquedotto siano distribuite e dovute alle alte pressioni in gioco, piuttosto che ad una cattiva gestione. Dunque, per ridurre l'accadimento, dunque il tasso di rottura, appare necessario un intervento di distrettualizzazione volto a ridurre le pressioni in funzione delle aree interessate.



3. Misure in corso di attuazione nella rete per il controllo delle pressioni e delle perdite

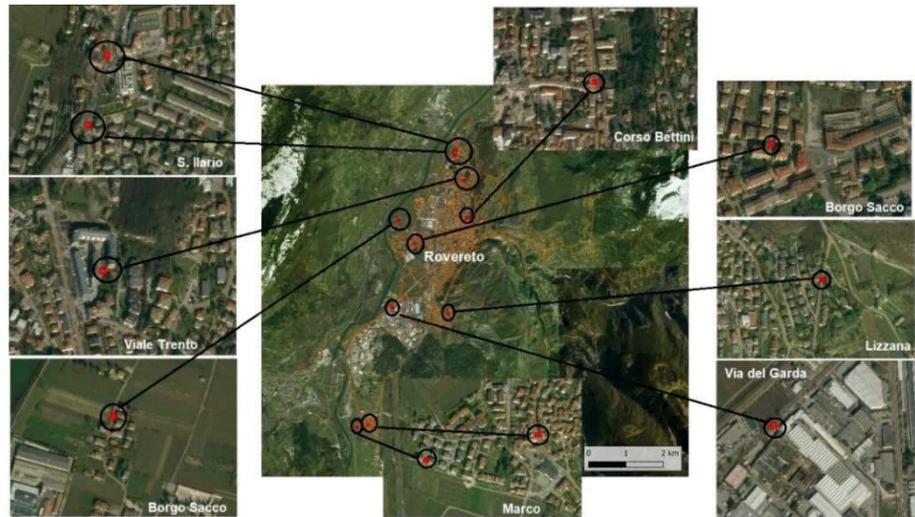
Allo stato attuale l'acquedotto di Rovereto viene monitorato accuratamente per evitare il propagarsi di rotture e perdite di risorsa idrica consistenti, mediante una serie di misure di gestione ordinaria, che comprendono:

- analisi dei minimi notturni rilevati dalla strumentazione presente in rete;
- ricerca perdite periodica (o su segnalazione, in caso di perdite evidenti) sulla rete in gestione;

nonché alcune misure di gestione straordinaria con la creazione di microdistretti (installazione di valvole riduttrici di pressione per la gestione di piccoli quartieri o gruppi di case nelle aree collinari).

Figura 7: estratto delle rotture georeferenziate nel 2021

Tuttavia, con riferimento al fondovalle (parte preponderante della rete) le importanti pressioni presenti rendono il compito complesso, determinando indubbiamente una condizione di funzionamento non ottimale per il sistema, con accrescimento del tasso di rotture ed incremento del volume d'acqua perso (rispetto ad analogo sistema con pressioni di rete inferiori).



Dunque, per fare fronte a questa situazione è stato studiato dettagliatamente un intervento di distrettualizzazione dell'attuale sistema acquedottistico di Rovereto, con la realizzazione di 24 nuovi distretti, che verranno gestiti mediante un controllo attivo delle pressioni al fine di garantire sempre un minimo di 3 bar notturni e 4 bar diurni, nei punti più depressi di ogni distretto.

Nei capitoli successivi si espongono le azioni che si intendono intraprendere per quanto concerne la distrettualizzazione della rete, la gestione e controllo delle pressioni e la ricerca perdite in generale. Sinteticamente, per quanto concerne la distrettualizzazione della rete e gestione delle pressioni, la metodologia proposta si basa sulla predisposizione di scenari di ottimizzazioni mediante procedure basate su *software* di modellazione idraulica volti all'ottimizzazione delle pressioni in rete, sottoposti quindi alle valutazioni tecnico/ingegneristiche relative alla fattibilità delle soluzioni prospettate. Per quanto riguarda invece la ricerca, riduzione e gestione delle perdite, si propone di procedere con una duplice attività: in *primis* la predisposizione di un adeguato sistema di monitoraggio dei distretti e dell'intera rete idrica mediante appositi strumenti (100 cross correlatori fissi), coadiuvato da dei *software* di analisi dei dati provenienti dai misuratori stessi (misure di portata e di pressione); in secondo luogo l'integrazione della ricerca sopra descritta con un'adeguata e sistematica ricerca delle perdite con tecniche tradizionali (cross-correlatori da campo). Il primo sistema sarà ovviamente opportunamente integrato nel sistema gestionale idrico attualmente in uso.

3.1 Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite

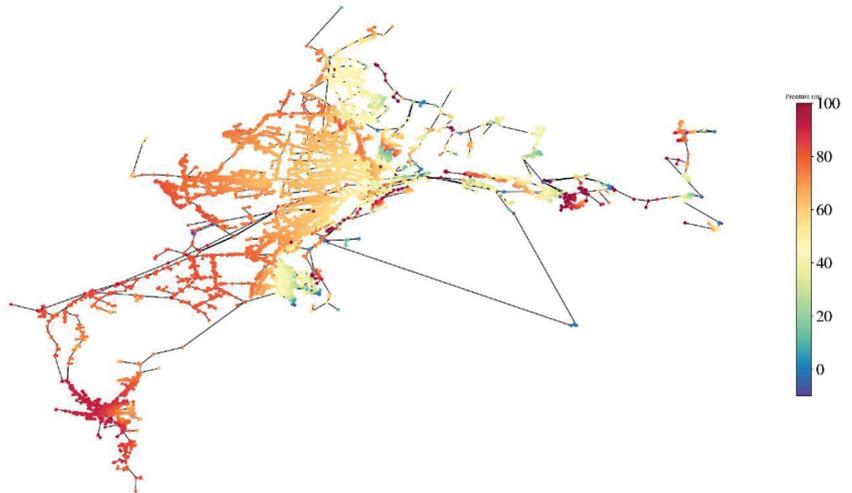
Uno degli obiettivi principali del progetto (richiesto inoltre dal bando) è quello di distrettualizzare l'intera rete di distribuzione. Le motivazioni sono facilmente correlabili al contesto territoriale: l'acquedotto in questione è un tipico acquedotto collinare/montano e, come evidenziato nel capitolo 1, risulta caratterizzato da dislivelli notevoli fra la quota ove si colloca la fonte primaria (sorgente di Spino, sita a 288 m s.l.m) e la restante parte della rete di distribuzione, la cui altitudine media si attesta sui 200 m s.l.m. Questo determina ovviamente, come già evidenziato, delle pressioni eccessive in rete, come facilmente intuibile dalla mappa delle pressioni ricavata dal modello idraulico calibrato di Rovereto in condizioni stazionarie (vedasi Figura 8).

La figura sotto riportata mostra come le pressioni della maggior parte della rete cittadina di Rovereto si attestino su una media di circa 65 m di colonna d'acqua, arrivando a superare gli 80 m nelle zone estreme. Tale situazione si trova quindi alla base delle elevate perdite idriche discusse nel capitolo precedente, che si attestano attorno al 33% del volume totale immesso in rete.



Dunque, per la gestione ottimale delle pressioni e la conseguente riduzione delle perdite nonché miglioria dello stato di funzionamento della rete, si rende indispensabile intervenire mediante la distrettualizzazione della rete idrica.

Figura 8: Pressioni nella rete di Rovereto simulata in condizioni stazionarie allo stato attuale (a lato).

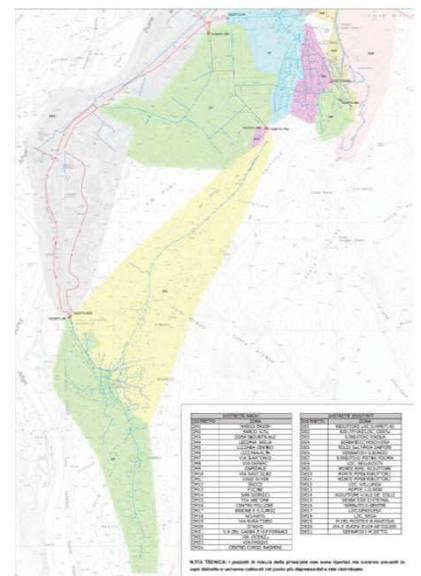
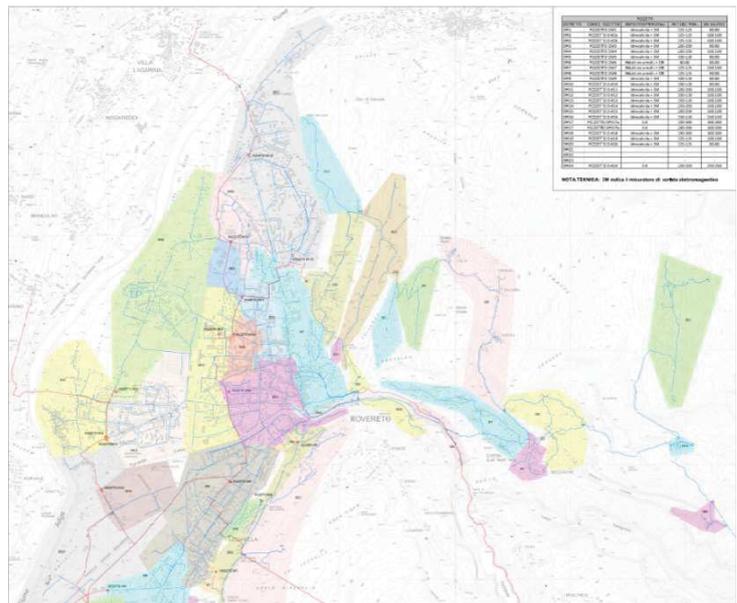


I distretti vengono progettati andando a suddividere la rete in aree con caratteristiche omogenee, in maniera tale da poter gestire al meglio le varie parti dell'acquedotto, che sono caratterizzate da quote significativamente diverse e/o esigenze non uniformi. Il processo di distrettualizzazione avviene selezionando dei nodi ottimali ove collocare dei pozzetti "smart", ossia dotati di opportuni organi di regolazione delle pressioni e strumenti di monitoraggio (portata/pressione), interfacciati con il sistema di telecontrollo in uso da parte di Novareti.

L'obiettivo finale è quello di una rete suddivisa in aree omogenee, ove risulti possibile mantenere agevolmente il controllo ed il monitoraggio costante sia delle pressioni, riducendo le pressioni eccessive (e quindi le perdite ad esse associate), nonché dei consumi dei distretti (indice anch'esso dello stato di salute dell'area sottesa e quindi della potenziale presenza di perdite). Tutto ciò garantirà di conseguenza la possibilità di individuare anomalie in maniera tempestiva dalle analisi dei segnali di pressione nonché dalle analisi delle portate.

Figura 9: Distrettualizzazione rete comune di Rovereto (vedasi elaborato "426_C.T.210.20.40_Corografia distrett. acquedotto Rovereto" per dettagli)

Per quanto riguarda il percorso metodologico, la metodologia utilizzata è stata di tipo *trial and error*, associata all'utilizzo di algoritmi di ottimizzazione e simulazioni idrauliche del modello calibrato. La procedura prevede di utilizzare un algoritmo di ottimizzazione che attraverso l'analisi di un numero elevato di simulazioni idrauliche è in grado di trovare le configurazioni ideali in cui andare ad inserire gli opportuni organi per la creazione dei distretti. Tale algoritmo va a testare diverse possibili soluzioni di distrettualizzazione per trovare una serie di soluzioni ottimali. Queste soluzioni vanno tuttavia verificate in termini di fattibilità, in quanto la componente modellistica va ovviamente calata nel contesto reale di un ambiente cittadino e soprattutto di un tessuto urbano densamente abitato come quello del comune di Rovereto. Per tale motivo, identificate le





possibili soluzioni, si è proceduto con la verifica puntuale della fattibilità dell'opera (spazi a disposizione, presenza di sottoservizi, utilizzo di aree pubbliche, ecc.) e delle soluzioni in grado di garantire la minimizzazione dell'impatto ambientale, dei disturbi arrecati alla popolazione e infine dei costi. Si evidenzia infine che all'interno del processo decisionale alla base della scelta delle configurazioni ottimali è stata inoltre valutata anche la casistica relativa alla presenza di un incendio, che per alcuni distretti rappresentava la condizione più gravosa rispetto ai normali consumi dello stesso. Il risultato ottenuto da tali analisi è la rete distrettualizzata riportata nella pagina precedente in Figura 9.

Come è possibile notare, agli attuali 21 microdistretti presenti (che interessano un'estensione di rete pari a circa il 15%), sono stati aggiunti 24 nuovi distretti, mediante la chiusura di alcune valvole presenti in rete (o inserite ove necessario) e la realizzazione di apposti pozzetti in calcestruzzo armato all'innesto degli stessi nella rete principale. I nuovi distretti possono essere di 3 tipologie:

1. con riduzione di pressione regolata da idrovalvola con sistema di inseguimento della pressione del punto di minimo (inserimento, inoltre, di una quarta tipologia di pozzetto nel distretto per la misura della pressione nel punto più sfavorito della rete);
2. con riduzione di pressione regolata da valvola a molla;
3. con monitoraggio della portata in ingresso/uscita dal distretto (distretto virtuale).

Per una descrizione dettagliata dei pozzetti con regolazione della pressione di rimanda al paragrafo 3.2.

Si evidenzia solamente come, sia nel primo che nel secondo caso, nei pozzetti in ingresso al distretto saranno presenti dei misuratori di pressione e di portata, al fine di monitorare in continuo lo stato del distretto.

Nella terza casistica, è previsto il solo impiego di un misuratore di portata (distretto virtuale), in quanto la configurazione della rete è tale per cui non sia possibile ridurre la pressione senza mettere in crisi la stessa (intesa sia come configurazione normale, che come configurazione in caso di incendio). All'interno di tale casistica esistono inoltre ulteriori 3 distretti per i quali la misura di portata risulta indiretta (ossia senza installazione di un misuratore di portata) e viene derivata dagli ingressi/uscite dei distretti limitrofi (vedasi distretti DM21, DM22 e DM23 elaborato "426_C.T.210.20.40_Corografia distrett. acquedotto Rovereto").

Nelle immagini seguenti (Figura 10) si riportano le 4 tipologie di pozzetti previste al fine di procedere con la distrettualizzazione del sistema, rimandando all'elaborato "426_C.T.312.10.50_Tipologico_Pozzetti_V2" del progetto di fattibilità tecnico-economica allegato alla presente relazione per dettagli.

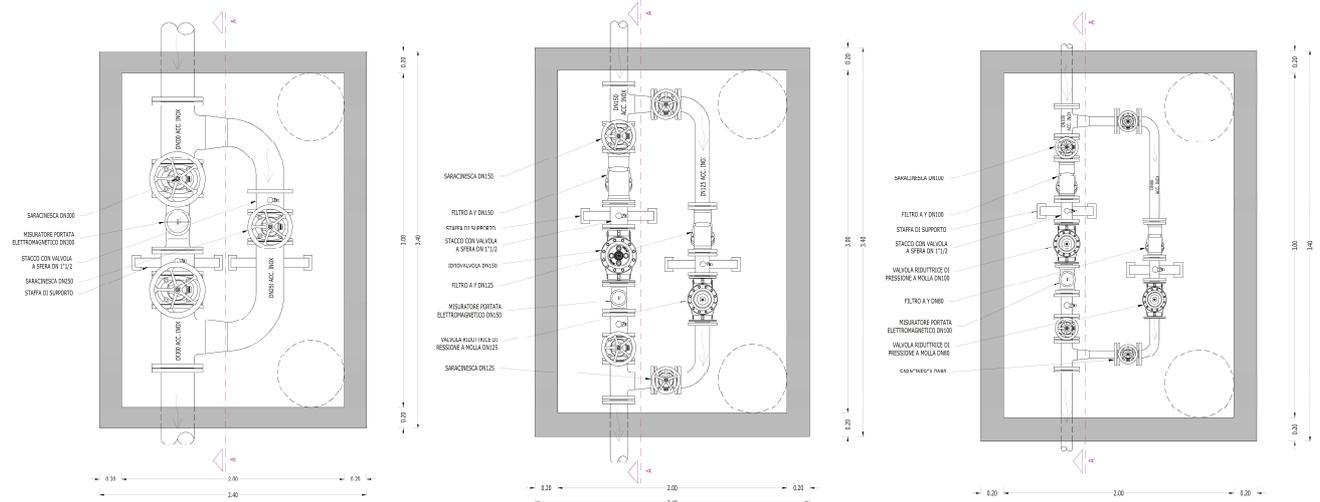
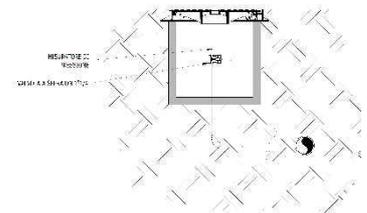


Figura 10: Tipologico pozzetti previsti per distrettualizzazione (in alto: misura di pressione; in basso da sinistra: misura di portata, riduzione pressione con idrovalvola, riduzione pressione con riduttore a molla)

Nel valutare i distretti si è tenuto conto della salvaguardia delle zone critiche; tutti i pozzetti saranno infatti controllati da remoto tramite il sistema gestionale di telecontrollo, grazie all'invio di dati in continuo mediante le periferiche installate in loco. Ogni pozzetto sarà quindi gestibile e monitorabile a distanza, nonché munito di opportuno sistema di *bypass* per considerare anche le situazioni di emergenza o di manutenzione ordinaria delle



valvole installate. Inoltre, nella valutazione si è tenuto conto della presenza delle zone particolarmente sensibili (come la zona dell'ospedale e la casa di cura Solatrix) che, anche se supportate da appositi sistemi di autoclave già presenti presso le strutture, sono state inserite all'interno di distretti con maggiore ridondanza di fornitura (più punti di approvvigionamento) in cui, in caso di importante necessità, sarà possibile garantire afflusso da altri distretti sempre grazie al sistema di controllo da remoto.

Se la realizzazione dei distretti da un lato porterà notevoli e indiscutibili benefici al sistema idrico del comune, dall'altro potrà portare ad alcune inevitabili problematiche puntuali: all'interno di sistemi magliati come quello attuale (ossia sistemi aperti privi di distrettualizzazione) è garantita un'ottimale circolazione dell'acqua, che ovviamente andrà a peggiorare leggermente con la realizzazione di uno (o al massimo due) punti di immissione della portata nei distretti dalle dorsali principali e con la chiusura di zone precedentemente magliate (configurazione in "antenna" per alcune zone). Al fine di prevenire e gestire tali problematiche, si è previsto di:

- (i) Predisporre almeno un pozzetto con valvola di spurgo automatica (temporizzata) per ogni distretto;
- (ii) Allestire nuove squadre operative per il mantenimento, la gestione e il controllo dei distretti.

Effetto dei distretti sulle perdite

Per stimare l'effetto della distrettualizzazione sulla riduzione delle perdite, si è deciso di procedere utilizzando il modello idraulico della rete calibrato. In particolare, il modello idraulico è stato calibrato tenendo conto per ogni nodo di una componente di domanda (stimata *ad hoc* per ogni tipologia di utenza) e di una componente di perdite utilizzando la ben nota formulazione dell'*emitter*. Ovvero la domanda al nodo si può esprimere come:

$$D_i = d_i + \beta_i P_i^{0.5}$$

Dove D_i rappresenta la domanda totale al nodo, intesa come richiesta delle utenze d_i più una componente di perdite calcolabile per mezzo della pressione al nodo P_i e per un coefficiente β_i . In tale modo, si è potuta implementare la configurazione di distrettualizzazione prevista usando il modello calibrato. Il confronto tra le simulazioni del modello calibrato distrettualizzata ed il modello calibrato allo stato attuale hanno permesso di ricavare il quantitativo di riduzione delle perdite. Infatti, la riduzione di pressioni interviene esclusivamente sulla componente di perdite, in quanto le domande vengono sempre completamente soddisfatte per via delle pressioni che rimangono sostenute.

Si riporta quindi a lato la mappa delle pressioni ottenuta con la rete distrettualizzata (Figura 11).

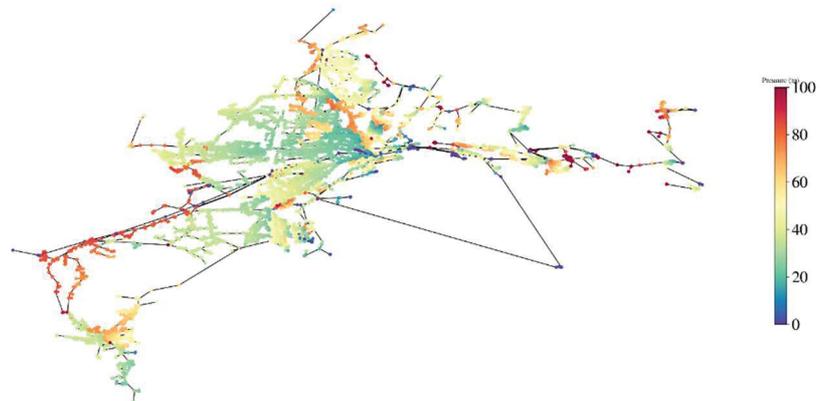
Figura 11: Pressioni della rete in stato stazionario con distrettualizzazione implementata.

Come è possibile verificare dall'immagine riportata a lato, l'analisi condotta ha permesso di evidenziare una riduzione delle portate immesse in rete di ben 40 l/s, passando da 340 l/s

(stato attuale) a 300 l/s (rete distrettualizzata). Essendo le perdite attuali il 33% di 340 l/s (ovvero 112.2 l/s), la riduzione di 40 l/s simulata impatta direttamente sul totale delle perdite, causandone una riduzione del 35.6%. Questa simulazione, svolta tramite il modello calibrato della rete (che evidenzia quindi un'accurata verosimiglianza con la situazione attuale del sistema), mostra a pieno gli enormi benefici che la distrettualizzazione avrebbe sull'acquedotto di Rovereto.

3.2 Installazione di valvole di controllo di pressione

Allo stato attuale, solamente una parte molto ridotta della rete di Rovereto risulta gestita mediante microdistrettualizzazione (circa il 15%, 21 distretti). Tale casistica va inoltre ulteriormente suddivisa: sono infatti presenti 6 distretti ove è previsto l'impiego di valvole di riduzione della pressione di valle installate in alcuni punti della rete, al fine di limitare le pressioni troppo elevate per alcuni piccoli quartieri o gruppi di case (6 distretti), mentre nei restanti 15 distretti, la rete distrettualizzata si trova sotto la partenza di un serbatoio o di un pompaggio, senza presenza di alcun tipo di valvola (che in quei casi non risulterebbe necessaria).





La maggior parte di tali distretti si colloca nella zona collinare e presenta estensione limitatissima (sia in termini di utenze che di rete sottesa).

Nelle analisi condotte invece, si è scelto di creare dei nuovi distretti monitorati e gestiti da remoto sulla parte più consistente della rete, ossia sul fondovalle (85% dell'estensione complessiva della rete comunale). Il tipo di valvole impiegate dipende da alcuni fattori, quali n. utenze, lunghezza della rete e delta di pressione da gestire.

Come descritto nel paragrafo 3.1, sono previsti due tipi di pozzetti con valvole di regolazione:

1. con riduzione di pressione regolata da idrovalvola con sistema di inseguimento della pressione del punto di minimo (inserimento, inoltre, di una quarta tipologia di pozzetto nel distretto per la misura della pressione nel punto più sfavorito della rete);
2. con riduzione di pressione regolata da valvola a molla.

La prima tipologia viene impiegata all'interno della maggior parte dei distretti realizzati, con una presenza di utenze superiore a 100 unità, un'estensione della rete di distribuzione non inferiore a 2,5 km e una variabilità dei consumi rilevante durante le 24 ore. In particolare, viene identificato il punto maggiormente sensibile della rete (in base ad orografia, edifici di più piani, consumi nel distretto, ecc.) e viene installato in tale zona un misuratore di pressione (4a tipologia di pozzetto), che invierà in continuo (mediante apposita periferica), i dati alla periferica principale installata in ingresso al distretto. Quest'ultima, anche mediante un'analisi di tipo predittiva (algoritmi di intelligenza artificiale) modificherà il set di apertura dell'idrovalvola, al fine di garantire sempre e comunque la pressione minima impostata a sistema nel punto monitorato.

La seconda tipologia viene invece impiegata nei casi in cui utenze, variazioni dei consumi e rete sottesa risultino limitate, ma i dislivelli orografici presenti rendano necessario l'impiego di una valvola riduttrice.

Come già indicato, in entrambi i casi nel pozzetto saranno presenti dei misuratori di portata e pressione per il monitoraggio in continuo del distretto.

3.3 Ricerca perdite

Attualmente, le perdite idriche sono stimabili in una quota del 21% in rete di distribuzione, ed una quota di 12% agli allacci. Queste quote, per quanto alte, sono comunque minori delle medie del territorio e della media nazionale. Ciò è dovuto alle attività svolte da Novareti nella gestione quotidiana del sistema, ossia:

- (i) analisi dei minimi notturni rilevati dalla strumentazione presente in rete e sintetizzata nel sinottico e sistema gestionale;
- (ii) ricerca perdite periodica (o su segnalazione, in caso di perdite evidenti) sulla rete in gestione.

Tuttavia, si ambisce con il presente progetto a ridurre ulteriormente le perdite, attraverso un'attività di ricerca e gestione che viene affrontata sotto tre aspetti differenti. Si sottolinea che, allo stato attuale, i consumi della rete sono monitorati mettendo a bilancio le quantità d'acqua contabilizzate all'utenza finale e quelle emesse dai serbatoi, come descritto nel par. 2.1. Le perdite di rete sono da intendersi quindi globali a scala di acquedotto.

Il **primo** aspetto riguarda la riduzione delle piccole perdite di sottofondo che caratterizzano qualsiasi rete di distribuzione. In contesto collinare/montano, dove le pressioni raggiungono gli 8/9 bar, queste perdite rappresentano un problema. Motivate dall'usura della rete, tali perdite sono piccole e diffuse, e costituiscono una fuoriuscita continua della risorsa potabile. Per ridurre tale componente delle perdite, ci si affiderà proprio all'attività di gestione delle pressioni che verrà attuata seguendo quanto indicato ai par. 3.1 e 3.2.

Il **secondo** aspetto riguarda l'installazione di strumenti acustici in rete, ossia di 100 cross-correlatori fissi all'interno della rete distrettualizzata (circa 1 misuratore ogni chilometro di rete) e anche l'acquisto di 8 cross-correlatori mobili, da utilizzare a necessità, al fine inoltre di consentire una miglior centratura, ove necessario, delle perdite rilevate. Tramite questi strumenti, opportunamente integrati al sistema gestionale già in uso, sarà possibile avere un monitoraggio in tempo reale della rete per quanto concerne l'individuazione tempestiva di brusche rotture, ma anche e soprattutto delle perdite di sottofondo, che costituiscono un volume di risorsa sprecata difficilmente recuperabile affidandosi alle segnalazioni dell'utenza (presenza di acqua in strada, riduzione delle pressioni o assenza d'acqua nelle abitazioni, ecc.).

Il **terzo** aspetto riguarda la costruzione di un sistema per la ricerca di anomalie in tempo reale, tramite il processamento dei dati da campo con algoritmi di classificazione di intelligenza artificiale, che permette pertanto di costruire un sistema per l'individuazione rapida delle rotture, in maniera da consentire un intervento tempestivo. Tale algoritmo si basa sull'acquisizione dei dati di portata e pressione della rete e il relativo processamento attraverso un algoritmo di classificazione per l'identificazione di eventuali anomalie.



Questo metodo andrà ad innestarsi su di un sistema gestionale digitale, che funge da database per l'acquedotto ed inoltre permette una serie di funzionalità gestionali, come, ad esempio, in tema di digitalizzazione, la creazione di una mappa interattiva della rete supportata da un modello idraulico (*Digital twin*). In tal modo sarà possibile non solo visualizzare in tempo reale i dati della rete, ma anche ottenere un *database* per tutte le informazioni raccolte (fotografie di elementi della rete scattate con un'apposita *app* dedicata, note, lavori ed informazioni riferite a vari elementi, ecc.). In questo contesto si innesterà l'algoritmo per la ricerca di anomalie, in maniera da fornire degli allarmi al gestore e permettere di intervenire tempestivamente.

4. Identificazione degli interventi di riabilitazione/rinnovo

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, l'acquedotto del comune di Rovereto si trova in una condizione di forte *stress* generato da alte pressioni di funzionamento, che porta ad un maggior rischio di insorgenza delle perdite e ad un elevato tasso di perdita d'acqua nel caso in cui questo si verifichi. In tale scenario è tuttavia necessario tener conto del fatto che circa metà della rete di distribuzione è stata sostituita negli anni '80/90. Negli ultimi 30 anni si è quindi proceduto ad una sostituzione sistematica di circa lo 0.5% di rete ogni anno, individuando i tratti maggiormente critici mediante elaborazione di una matrice di rischio basata su elementi derivati dal *software* gestionale (*InfoAsset*) per quanto riguarda l'insorgenza delle perdite, la vetustà delle tubazioni, il materiale, ecc. e dal modello idraulico calibrato della rete per quanto riguarda il grado di criticità delle singole tubazioni all'interno della rete di distribuzione esistente. Pur risolvendo puntualmente e localmente la presenza o la potenziale insorgenza di perdite, tale soluzione non consente di agire in modo complessivo su tutta la rete. Per tali ragioni (essendo inoltre già stato implementato un piano di sostituzione decennale all'interno del piano industriale di Novareti S.p.A.), non si è previsto nel presente bando l'inserimento di tratti di rete da sostituire, preferendo allocare tutte le richieste sulla distrettualizzazione e il monitoraggio delle perdite descritto nel capitolo 3.

Si ribadisce quindi come sia prioritario intervenire sulla riduzione delle pressioni che attualmente portano grave stress alle tubazioni, le quali si trovano in stato di funzionamento critico con alti rischi di rotture. Per questa ragione, la stessa distrettualizzazione permetterà anche di poter avere un risparmio nelle sostituzioni delle tubazioni, in quanto le pressioni ridotte potranno allungare la vita utile delle tubazioni già presenti.

4.1 Descrizione del modello idraulico di simulazione della rete

L'acquedotto di Rovereto è munito di un modello idraulico calibrato, come già mostrato nei paragrafi precedenti tramite alcune simulazioni idrauliche. Il modello idraulico, utilizzato per lo studio della distrettualizzazione della rete, è stato creato dai tecnici di Novareti per mezzo del *software InfoWorks WS* di *HR Wallingford*. Per riuscire a rendere il modello molto affidabile, il processo di taratura è stato eseguito andando a rilevare la curva dei consumi delle varie utenze dislocate nel comune su di un elevato numero di punti in rete e su più giorni/periodi, al fine di ottenere una configurazione il più possibile aderente alla realtà. Tali dati sono inoltre stati interfacciati con le informazioni derivanti dal telecontrollo.

Si ha, inoltre, a disposizione il medesimo modello anche per il ben noto e robusto *EPANET*, considerato il simulatore idraulico di reti idrauliche di riferimento sia dal punto di vista tecnico sia scientifico. Svariato materiale è disponibile sul sito ufficiale <https://www.epa.gov/water-research/epanet>.

Il modello risulta molto dettagliato, ed è composto da un totale di 25.975 connessioni (in generale tra valvole, pompe e tubazioni) e 25.665 elementi puntuali (tra nodi, serbatoi, sorgenti ed idranti).

Di seguito si riporta l'elenco delle caratteristiche principali di *EPANET* riguardanti la modellazione idraulica:

- possibilità di utilizzare domande idriche dipendenti e/o indipendenti dalle pressioni presenti in rete;
- funzionamento del sistema basato sia su semplici controlli del livello del serbatoio o su *timer*, sia su controlli complessi basati su regole;
- nessun limite alle dimensioni della rete che può essere analizzata;
- calcolo delle perdite di carico per attrito utilizzando le formule *Hazen-Williams*, *Darcy-Weisbach* o *Chezy-Manning*;
- inclusione delle perdite di carico minori dovute a fenomeni localizzati quali minori per curve, raccordi, ecc.;
- modellazione delle pompe a velocità costante o variabile;
- calcolo dell'energia e dei costi di pompaggio;



- modellazione di vari tipi di valvole, tra cui quelle non ritorno, di regolazione della pressione e di controllo della portata;
- possibilità di modellare serbatoi di qualsiasi forma (ad esempio, il diametro può variare con l'altezza);
- possibilità di considerare più categorie di domanda nei nodi, ciascuna con il proprio modello di variazione temporale;
- modellazione del flusso dipendente dalla pressione emesso dagli erogatori;
- capacità di fornire risultati anche in condizione di basso o assenza di flusso grazie alla sua robustezza.

Si riporta quindi di seguito lo schema della rete di Rovereto implementata nel *software EPANET*.

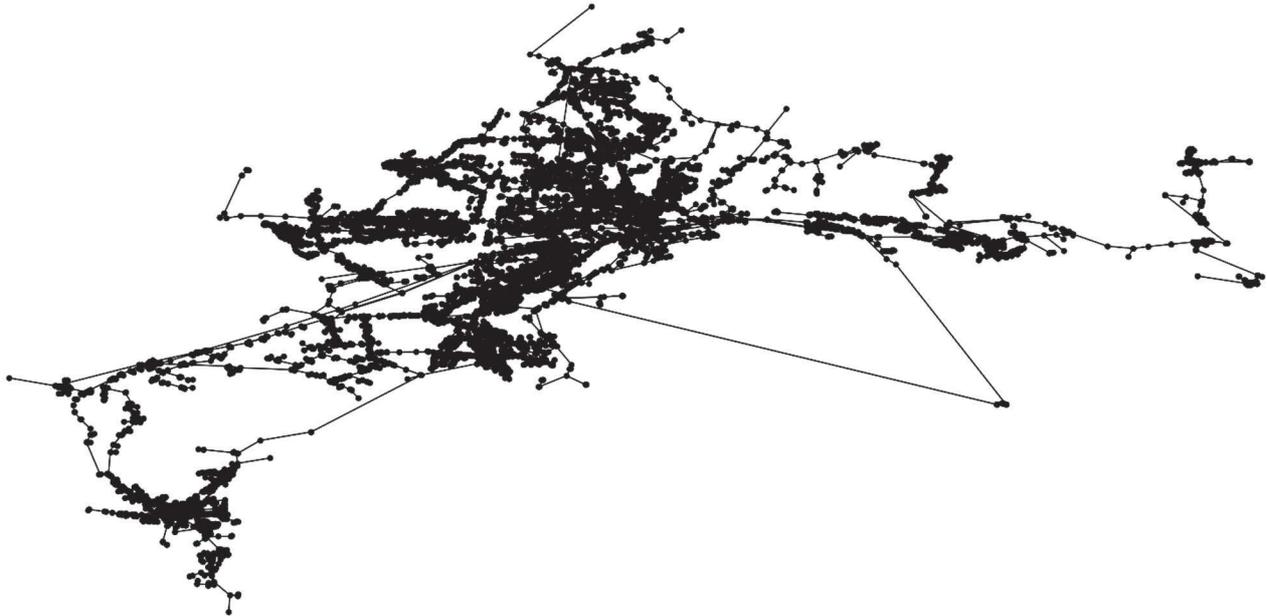


Figura 12: layout del modello idraulico calibrato dell'acquedotto di Rovereto nel *software EPANET*.

4.2 Il processo di scelta delle alternative di riabilitazione

Come già indicato in precedenza, per il presente bando non si è previsto l'inserimento di interventi di sostituzione o riabilitazione delle condotte esistenti in rete. Tuttavia, facendo essi parte di un piano di sostituzione decennale all'interno del piano industriale di Novareti S.p.A (soggetto attuatore), è possibile evidenziare come alla base del processo di *decision-making* per le sostituzioni annuali delle tubazioni della rete vi sia sempre il modello idraulico. Le precise informazioni provenienti dai sistemi di misura, dalla valutazione della strategicità delle condotte presenti in rete e dal sistema gestionale, permettono al personale di Novareti di poter apporre il proprio giudizio ingegneristico nella pianificazione degli interventi per la gestione ordinaria della rete. Grazie a ciò, e anche grazie alle campagne di ricerca perdite costanti, è possibile pianificare al meglio gli interventi sulla rete, individuando le priorità nel breve, medio e lungo periodo.

4.3 Le azioni infrastrutturali di cui si richiede il finanziamento

Il progetto proposto non richiede particolari azioni di sostituzione/riabilitazione della rete in quanto si è reputato che gli effetti dovuti alla riduzione delle pressioni sulla rete possano essere di gran lunga più efficaci che una campagna di sostituzione delle condotte. Essendo già presente un piano industriale decennale di sostituzione della rete (vedasi paragrafi precedenti), le uniche azioni infrastrutturali sulla rete riguarderanno esclusivamente l'intervento di distrettualizzazione, con la conseguente realizzazione dei pozzetti necessari ad ospitare le valvole, gli strumenti di misura ed il sistema di gestione.

In aggiunta a queste, si prevede la sostituzione dei contatori d'utenza con strumentazione *smart*, come descritto di seguito.



Pozzetti per la distrettualizzazione

Il progetto proposto prevede la realizzazione di:

1. Tipologia 1: n.17 pozzetti di regolazione con idrovalvola ad inseguimento della minima pressione;
2. Tipologia 2: n.3 pozzetti di regolazione con riduttore di pressione.
3. Tipologia 3: n.3 pozzetti di misura della portata;
4. Tipologia 4: n.17 pozzetti per la misura della pressione;

Per le modalità di funzionamento dei distretti si rimanda alle descrizioni riportate nei paragrafi 3.1 e 3.2.

Le tipologie 1, 2 e 3 presentano dimensione interna del pozzetto pari a 3,00 m (largh.) x 2,00 m (lung.) x 2,00 m (alt.), costituiti da una tubazione principale ed un *by-pass* in parallelo per permettere l'eventuale manutenzione isolando il tratto di interesse. Lungo la tubazione principale e lungo il *by-pass* saranno poste in opera una serie di valvole e strumenti, variabili in funzione della tipologia di pozzetto considerato (idrovalvola, riduttore di pressione, misuratore di portata, misuratore di pressione, filtro a Y, ecc.). Per dettagli in merito a quest'ultimi, si rimanda alle immagini inserite nel paragrafo 3.1 e all'elaborato grafico "426_C.T.312.10.50_Tipologico_Pozzetti_V2".

Tutti gli elementi metallici saranno realizzati in acciaio Inox AISI304 con spessore di 3-4 mm (in base al diametro della tubazione) per garantire la durabilità degli stessi ed un adeguato livello di sicurezza igienica. Nella soletta del pozzetto verranno ricavati due punti di accesso presidiati da chiusino in ghisa D400 che inoltre permetteranno il ricambio dell'aria del locale durante gli interventi degli operatori. Una scaletta alla marinara in acciaio inox permetterà infine di raggiungere il fondo del pozzetto.

La quarta tipologia di pozzetto invece presenta dimensioni ridotte (0,6 m x 0,6 m x 0,6 m), in quanto volta alla sola installazione del misuratore di pressione, che avrà il compito di monitorare in continuo la pressione al punto più sfavorito della rete.

Tutti i pozzetti sono dotati di alimentazione elettrica derivante da quadro ove sono alloggiate anche le periferiche di gestione delle valvole presenti e di invio dati al telecontrollo.

Smart meters

Il progetto proposto prevede l'installazione di 9.000 contatori *smart* (teleleggibili) presso le utenze, in prosecuzione con il progetto di sostituzione avviato da Novareti S.p.A. nel 2021.

Tale strumentazione, oltre a consentire di ottenere dei dati molto più precisi rispetto ai contatori tradizionali, permetterà inoltre una raccolta dati con frequenza nettamente maggiore (sistema *walk-by/drive-by*), permettendo pertanto non solo di ottenere un bilancio idrico annuale molto più preciso (basato su dati reali e non su stime dei consumi), ma anche di predisporre dei bilanci di distretto mensili o addirittura settimanali, in grado di essere un supporto attivo anche per la gestione degli stessi e la ricerca perdite.

5 Quantificazione delle variazioni attese degli indicatori ARERA e del contributo al target PNRR dell'intervento a seguito delle azioni identificate nel progetto

Vengono ora descritti e quantificati i miglioramenti attesi attraverso la variazione degli indicatori ARERA. In particolare, si illustrano le variazioni stimate degli indicatori per la rete di distribuzione di Rovereto a metà e alla fine progetto. Infine, viene identificato il contributo del progetto al *target* nazionale.

5.1 Indicatori ARERA (valore di partenza, valore al 31.12.2024 e valore al 31.03.2026)

Concordemente con gli obiettivi ARERA sono stati definiti gli obiettivi minimi del progetto proposto per la rete di Rovereto. Nelle tabelle, in seguito, vengono descritte le classi dei macro-indicatori all'inizio, a metà e alla fine del progetto.

Rovereto	M1	M2	M3	M1a	M1b	M2	M3a	M3b	M3c
2021	E	A	C	77.25	33%	1.33	0	0.87%	0.51%
2024	E	A	B	67.98	28%	1.33	0	0.50%	0.50%
2026	D	A	B	49.75	22%	1.33	0	0.50%	0.40%



L'obiettivo di tale progetto, in termini di indicatori, è rappresentato da un miglioramento importante degli M1 grazie agli interventi di distrettualizzazione, di installazione di cross-correlatori e di *smart meters*. Inoltre, il mantenimento dell'indicatore M2 (già in classe A), nonché il miglioramento degli indicatori M3, sono correlate alla continuazione delle ottime ed efficaci politiche gestionali che Novareti sta mettendo in atto nel sistema idrico di Rovereto.

Implementazione dei distretti

La costruzione di distretti basati su metodologie all'avanguardia (sia in termini di progettazione, che di valvole e strumentazione di monitoraggio impiegata, che infine di sistema di gestione e telecontrollo) garantisce una diminuzione sensibile delle perdite idriche sulla rete sottesa, nonché un notevole calo dei potenziali disservizi dovuti ad una pressione troppo elevata nella rete.

Ciò è dovuto ad un radicale cambio del paradigma di gestione, passando da una rete estesa e disomogenea con pressioni elevate, ad una rete omogenea, distrettualizzata e con pressioni adeguate alle aree servite (in funzione di orografia, consumi, ecc.).

Il monitoraggio in continuo su aree più limitate (grazie agli strumenti di misura di portata e pressione posti in rete) garantisce non solo un pronto intervento ed una rapida identificazione dei guasti più evidenti, ma anche la possibilità di implementare analisi di dettaglio in merito ai consumi dei singoli distretti, in grado di far emergere anche le perdite occulte e difficilmente rilevabili mediante fenomeni evidenti (perdita acqua in strada, riduzione pressione alle utenze, ecc.), consentendo quindi di anticipare fenomeni maggiormente rilevanti.

La riduzione della pressione permette inoltre di preservare maggiormente la rete, andando quindi a migliorare il funzionamento dell'acquedotto, come si è mostrato ampiamente nel capitolo 3. Pertanto, tale intervento garantirà un'importante riduzione degli indicatori M1 ARERA.

Inoltre, la distrettualizzazione avrà anche un effetto indiretto positivo sui parametri M2 e M3, in quanto permetterà da un lato di andare a ridurre gli utenti interessati dal disservizio e dall'altro di avere una maggior controllo su aree limitate.

Installazione di cross-correlatori per ricerca perdite e software per la gestione dei distretti e la ricerca perdite

L'installazione dei cross-correlatori fissi in ragione di circa 1 ogni chilometro di rete e l'implementazione di appositi *software* per l'analisi delle perdite e il monitoraggio dei distretti (sulla base dei dati rilevanti in continuo dai misuratori di portata e pressione presenti in rete) permetterà di massimizzare l'efficientamento dovuto alla distrettualizzazione in termini di gestione della rete, consentendo quindi la conoscenza completa e in tempo reale dello stato della rete. Questo rappresenta il punto di partenza ottimale per il gestore della rete, che potrà quindi orientare sia nel breve, che nel medio e lungo periodo, tutte le manutenzioni ordinarie e straordinarie, riuscendo inoltre ad agire in modo oculato e tempestivo sull'insorgere di eventuali rotture. Questi sistemi, uniti alla già forte componente digitale nella gestione del sistema di Rovereto, consentiranno quindi un'ulteriore limitazione della risorsa persa per le perdite idriche.

installazione di contatori smart alle utenze

L'installazione di contatori *smart* (teleleggibili) alle utenze permette di raggiungere un duplice obiettivo; oltre a consentire di ottenere dei dati molto più precisi rispetto ai contatori tradizionali, permetterà inoltre una raccolta dati con frequenza nettamente maggiore (sistema *walk-by/drive-by*), permettendo pertanto non solo di ottenere un bilancio idrico annuale molto più preciso (basato su dati reali e non su stime dei consumi), ma anche di predisporre dei bilanci di distretto mensili o addirittura settimanali, in grado di essere un supporto attivo anche per la gestione degli stessi e la ricerca perdite.

Gli stessi inoltre garantiranno dei benefici diretti anche per le utenze, data la presenza di allarmi correlati alla possibile presenza di perdite a valle del contatore.



5.2 Contributo al target PNRR (valore di partenza, valore al 31.12.2024 e valore al 31.03.2026)

L'intervento proposto per l'acquedotto di Rovereto coincide con l'intero ambito di competenza del gestore e coinvolge l'intera popolazione servita. In particolare, due sono gli obiettivi cardine per il bando PNRR –M2C4 - I4.2: valore di riduzione delle perdite idriche e km di rete distrettualizzata.

Le perdite idriche calcolate per l'anno 2021 per le reti del comune di Rovereto risultano pari al 33%. L'obiettivo del progetto è raggiungere un valore di perdite di 22% per la fine del progetto, ossia una diminuzione delle perdite del 35.6%.

Allo stato attuale, la rete presenta 21 microdistretti esistenti (come indicato nel paragrafo 3.1) (21,00 km su 139,62 km totali distrettualizzati - 15%). Pertanto, la rete ancora da distrettualizzare per giungere ad interessare l'intera popolazione servita, risulta pari a 118,62 km (dato di riferimento per il calcolo delle percentuali successive)

L'obiettivo minimo intermedio che si è posto il comune di Rovereto è quello di raggiungere entro il 31/12/2024 59 km su 118,62 km, con un incremento pari al 50% della rete attualmente non distrettualizzata (118,62 km), giungendo quindi ad una distrettualizzazione complessiva di 80 km di rete (tenendo conto dei 21 km di rete distrettualizzati già presenti), ossia al 57% dell'intera rete comunale (139,62 km).

Per la fine del progetto (31/12/2025) è stato fissato l'obiettivo di distrettualizzare il 100% della rete comunale, pari a 139,62 km. La rete sarà distrettualizzata in 26 distretti complessivi (17 riduzione di pressione con idrovalvola, 3 riduzione di pressione a molla, 3 distretti virtuali con misura di portata e 3 distretti virtuali con misura indiretta di portata), monitorati secondo le specifiche riportate nei paragrafi 3.1e 4.3 al fine di controllare perdite ed anomalie nei vari distretti. In questo modo si potrà incrementare la resilienza del sistema. Il contributo al target di rete nazionale distrettualizzata è pari al 0.65% (+59 km) obiettivo intermedio e 0.47% (+118,62 km) valore obiettivo finale. Il piccolo contributo all'obiettivo nazionale è da intendersi in ogni caso un investimento molto significativo, in quanto la realizzazione di questo progetto costituirebbe una *best practice* per tutti i piccoli gestori del territorio provinciale essendo Rovereto il secondo comune per dimensioni nella regione. Potrebbe dunque fare da traino per l'ammodernamento delle reti acquedottistiche dei piccoli/medi gestori al fine di contenere le perdite e migliorare la qualità del servizio grazie all'uso di metodologie e tecnologie in linea con le linee guida del bando, come il monitoraggio dei nodi ottimali, controllo e gestione della pressione nei distretti, uso di opportuni *tools* digitali per il supporto alla gestione ed anche pianificazione ottimale.

6. Livello della progettazione

In questo capitolo sarà indicato il livello della progettazione per ciascuna delle attività descritte nei capitoli da 1 a 4, ai sensi del D. Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. Per quanto concerne il livello del progetto, il soggetto attuatore ha predisposto apposito progetto di fattibilità tecnico-economica, che è stato approvato dal soggetto proponente mediante apposita Delibera di Giunta.

6.1 Livello della progettazione

Si riporta di seguito il livello della progettazione necessario per ciascuna delle attività di seguito elencate e introdotto nel paragrafo 4 per consentire l'esecuzione rapida dei lavori previsti. Nel presente paragrafo si tiene conto delle deroghe al D.L. 50/2016 introdotte dal "Decreto Semplificazioni", DL 77/2021 prorogate fino a giugno 2023.

Tale progetto comprende solo la parte di distrettualizzazione della rete, installazione di cross correlatori per la ricerca perdite e di *smart meters*. Dunque:

- Per quanto concerne i lavori di progettazione inerenti alle opere dei distretti, comprensivi di tutti i manufatti previsti, verrà affrontata con la procedura usuale prevista dal D.lgs. 50/2016 (e dalla Normativa Provinciale di riferimento) per gli incarichi di progettazione definitiva ed esecutiva.
- Lavori di realizzazione delle attività specificate nel progetto esecutivo (realizzazione di nuovi distretti, installazione dei cross-correlatori, installazione contatori *smart-meter*): tutte le opere di nuova realizzazione saranno appaltate secondo le specifiche del progetto esecutivo di cui al punto precedente secondo le specifiche del D.L.50/2016 e ss.mm.ii.



Infine, la fase di appalto ed esecuzione lavori seguirà il cronoprogramma proposto a seguire (vedasi paragrafo 8.1), redatto secondo le tempistiche previste da legislazione nazionale e provinciale.

6.2 Eventuale disponibilità delle aree oggetto di intervento e necessità di acquistare pareri/atti

In linea di massima, gli interventi previsti sulla rete acquedottistica ricadranno in aree completamente disponibili, in quanto aree stradali (strada, parcheggi, ecc.) di competenza comunale. Questo rende il processo di acquisizione dei pareri e atti più efficiente e consente un rapido avanzamento in fase autorizzativa (richiesta ordinanza per modifica al transito veicolare e occupazione del suolo pubblico). Data la natura dell'opera (opere di infrastrutturazione principale del territorio) non si ritiene vi siano ostacoli alla realizzazione dell'intervento proposto. L'eventuale necessità di specifici pareri verrà comunque affrontata in sede di progettazione definitiva degli interventi sulla rete.

Per quanto riguarda invece l'installazione dei cross-correlatori e dei nuovi contatori *smart*, non si necessita di alcun tipo di autorizzazione

7 QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

La stima analitica dei costi è stata redatta nel rispetto delle indicazioni contenute nell'ELENCO PREZZI 2021, pubblicato dalla Provincia Autonoma di Trento. Le voci utilizzate e non presenti nel sopraccitato elenco prezzi, sono state calcolate sulla base dei prezzi medi offerti dalle ditte della zona per lavori analoghi a quelli in oggetto o sulla base di esplicite richieste di offerta a potenziali fornitori. L'importo complessivo del progetto risulta pari a 2.475.329,42 Euro (per dettagli di rimanda all'elaborato "426_C.R.110.10.10 Relazione Tecnico-Illustrativa").

IMPORTO LAVORI			
			PREZZI PAT 2022
a1)	lavori in appalto	€	1,352,718.20
a3)	oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	€	40,581.55
TOTALE LAVORI+ONERI DELLA SICUREZZA (a1+a3)			€ 1,393,299.75
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE PER			
1)	lavori in economia in amministrazione diretta	€	5,000.00
1b)	fornitura di contatore teleleggibile tipo Hydrus 2.0	€	660,000.00
1c)	fornitura di logger fissi tipo PrimeWeb	€	100,000.00
1d)	fornitura di sistema di correlazione multi-punto per la localizzazione delle perdite idriche tipo Enigma	€	16,000.00
1e)	fornitura e implementazione dei software gestionali- ricerca perdite	€	90,000.00
2)	compiti strumentali: rilievi, accertamenti e indagini	€	11,500.00
3)	allacciamenti ai pubblici servizi (allaccio SET)	€	20,000.00
4)	imprevisti (2%)	€	27,866.00
4.1)	imprevisto geologico	€	0.00



5)	acquisizione e occupazione di aree o fabbricati e relativi indennizzi	€	34,500.00
6)	spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, eventuali spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento e spese per la validazione, coordinamento gruppo di lavoro, coordinamento e gestione amministrativa del bando europeo	€	105,109.30
6.1)	spese per assistenza archeologica	€	1,500.00
7)	CNPAIA (4%)	€	4,204.37
8)	Contributo gare A.N.A.C. (ex art. 1 L. 266/2005)	€	600.00
9)	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€	5,750.00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		€	1,082,029.67
IMPORTO COMPLESSIVO (IVA ESCLUSA)		€	2,475,329.42

8 CRONOPROGRAMMA PROCEDURALE E FINANZIARIO

Si riportano di seguito i cronoprogrammi procedurale e finanziario, coerenti sia con le tempistiche necessarie per la realizzazione dei progetti e dei lavori che con le scadenze fissate dal bando PNRR per l'investimento M2C4 – I4.2.

Come di può notare, il cronoprogramma indica la conclusione dei lavori entro la fine del 2025, con un anticipo di tre mesi sulla scadenza limite del bando.

Si evidenzia inoltre come il progetto sia stato suddiviso in due lotti per motivi organizzativi: il primo lotto rappresenta infatti i lavori, che presentano un iter di progettazione ed autorizzazione più rilevante, mentre il secondo lotto fa riferimento alle forniture relative ai cross-correlatori e agli *smart meters*.



8.1 Cronoprogramma procedurale

Attività	2022		2023				2024				2025				2026
	3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.
LOTTO 1: Progettazione esecutiva															
LOTTO 1: Acquisizione pareri															
LOTTO 1: Pubblicazione bando															
LOTTO 1: Aggiudicazione e firma contratto															
LOTTO 1: Esecuzione dei lavori															
LOTTO 1: Collaudo tecnico-amministrativo															
LOTTO 1: Entrata in esercizio															
LOTTO 2: Progettazione esecutiva															
LOTTO 2: Pubblicazione bando															
LOTTO 2: Aggiudicazione e firma contratto															
LOTTO 2: Forniture															
LOTTO 2: Collaudo tecnico-amministrativo															
LOTTO 2: Entrata in esercizio															

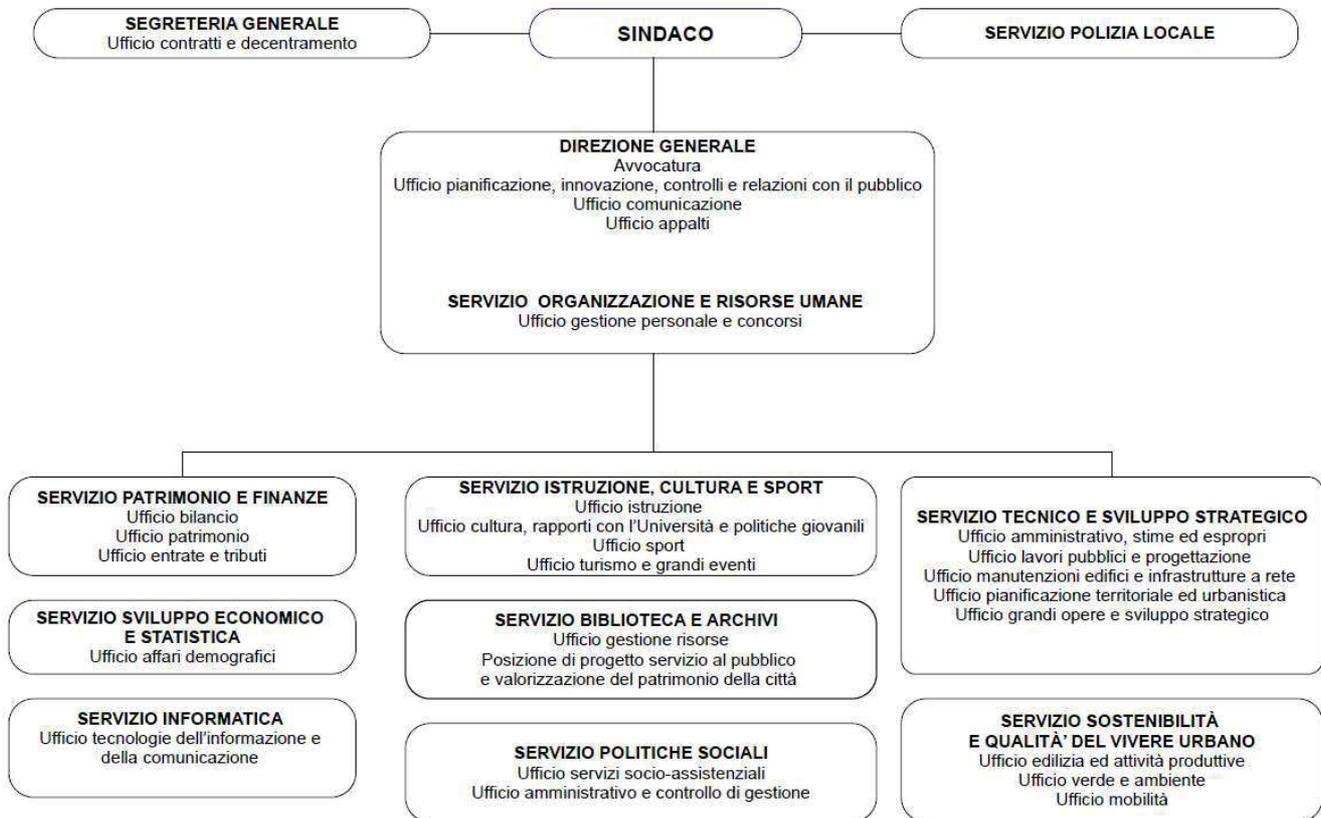
8.2 Cronoprogramma finanziario

Attività	Totale I	2022		2023				2024				2025				2026
		3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.	2° tr.	3° tr.	4° tr.	1° tr.
LOTTO 1: Progettaz. esecutiva	60.413,67 €			60.413,67 €												
LOTTO 1: Acquisizione pareri	500,00 €			250,00 €	250,00 €											
LOTTO 1: Pubblicaz. bando	2.000,00 €			2.000,00 €												
LOTTO 1: Aggiudicaz. e firma contratto	500,00 €			250,00 €	250,00 €											
LOTTO 1: Esecuzione dei lavori	1.622.915,75 €					162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	162.291,58 €	
LOTTO 1: Collaudo tecnico-amministr.	4.000,00 €															4.000,00 €
LOTTO 1: Entrata in esercizio	1.000,00 €															1.000,00 €
LOTTO 2: Progettaz. esecutiva	3.500,00 €			3.500,00 €												
LOTTO 2: Pubblicaz. bando	2.000,00 €			2.000,00 €												
LOTTO 2: Aggiudicaz. e firma contratto	500,00 €			250,00 €	250,00 €											
LOTTO 2: Forniture	776.000,00 €					77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	77.600,00 €	
LOTTO 2: Collaudo tecnico-amministrativo	1.500,00 €															1.500,00 €
LOTTO 2: Collaudo tecnico-amministr.	500,00 €															500,00 €



9 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL BENEFICIARIO (DEDICATA) PER LA GESTIONE DEL PROGETTO

Struttura organizzativa del comune di Rovereto



Come possibile evidenziare dall'organigramma sopra riportato, il Comune di Rovereto risulta già allo stato attuale organizzato in maniera ottimale per dare un riscontro celere e puntuale alle richieste del bando PNRR (come dimostra inoltre il fatto che lo stesso comune si sia già organizzato per inviare numerose richieste di finanziamento PNRR relative ad altre Missioni e Componenti durante il corrente anno), avendo già gestito finanziamenti pubblici nel recente passato, con conseguente formazione del personale preposto agli stessi.

Pertanto, all'interno dei singoli Servizi/Uffici sopra riportati, sarà identificata 1 (o più risorse in funzione della necessità) per ottemperare alle richieste del bando e per una gestione trasparente e corretta della pratica.

All'interno della Direzione Generale è stato identificato un Responsabile di Progetto, che avrà il compito di gestire e verificare l'andamento del progetto e che sarà il referente del soggetto proponente sia nei confronti dell'attuatore che nei confronti dei competenti Servizi Ministeriali preposti alla verifica dell'avanzamento del progetto e del rispetto degli impegni e delle *milestone* previste.

Nell'espletamento del compito sarà coadiuvato dai Responsabili degli Uffici/Servizi interessati (Servizio Patrimonio e Finanze, Servizio Tecnico e Sviluppo Strategico, Ufficio verde e Ambiente, Segreteria Generale, Servizio Informatica ed eventualmente ulteriori servizi di cui si richiedessero i servizi) e dal personale interno della Direzione Generale (Ufficio Comunicazione, Ufficio Appalti, Avvocatura, ecc.)

I Responsabili degli Uffici/Servizi interessati avranno il compito di rispondere puntualmente alle richieste ricevute da parte degli organi di controllo, secondo quanto previsto nel bando e riportato nel contratto di finanziamento che verrà stipulato, avendo cura di verificare e garantire il rispetto degli obblighi normativi (in via esemplificativa e non esaustiva, il mantenimento di un'apposita codificazione contabile per tutte le transazioni relative al progetto per assicurare la tracciabilità dell'utilizzo delle risorse del PNRR, di sottoposizione a ispezioni e controlli, di conservazione dei documenti, di informazione e pubblicità, di avvio e



conclusione delle operazioni, di messa a disposizione delle informazioni legate al monitoraggio fisico, finanziario, procedurale ed ambientale).

Capacità realizzativa dell'attuatore

Per quanto riguarda Novareti S.p.A., la struttura gestionale e realizzativa che l'attuatore intende dedicare allo sviluppo del progetto PNRR proposto è così composta:

- Project Manager (PM), con le mansioni di interfaccia e gestione del progetto sia verso il soggetto beneficiario, al fine di garantire un continuo allineamento fra la parte realizzativa dei lavori e i relativi aspetti amministrativi e burocratici, che verso la struttura interna, ossia verso i responsabili dei vari settori coinvolti (elettrico, automazione, idraulico, opere edili, ricerca perdite, contatori d'utenza), che infine verso l'impresa/e dedicata/e alla realizzazione dei lavori.
Il PM fungerà inoltre, in fase di realizzazione dei lavori, da Direttore dei Lavori interno al soggetto attuatore.
- Responsabili di Settore (RS) (elettrico, automazione, idraulico, opere edili, ricerca perdite, contatori d'utenza), che si occuperanno ciascuno di un aspetto peculiare dei lavori/progetto, al fine di garantire i necessari approfondimenti tecnici, la predisposizione della documentazione necessaria all'appalto/realizzazione dei lavori e che gestiranno l'interfaccia con i fornitori di settore, aggiornando il PM in merito a tempistiche, costi, problematiche, ecc.
- Settore tecnico, composto da svariati tecnici che coadiuvano i RS nello sviluppo dei documenti e del progetto, nonché per la verifica/assistenza in campo al PM.
- Professionisti esterni: l'attuatore intende avvalersi (come già effettuato in passato) delle competenze e professionalità di alcuni soggetti esterni, per quanto riguarda in particolare gli aspetti concernenti la sicurezza (sia Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione che di Esecuzione), l'assistenza alla Direzione dei Lavori (assistenti di campo, volti alla supervisione continuativa dell'andamento dei lavori e alla predisposizione degli Stati di Avanzamento dei Lavori), l'assistenza geologica e archeologica.

Allo stato attuale, la struttura interna del soggetto attuatore conta tra le sue fila, oltre ai responsabili di settore, ulteriori 20 tecnici, che saranno impiegati, in funzione della necessità, nelle varie fasi di progettazione e realizzazione dei lavori.

Data tuttavia la necessità di prevedere l'impiego di apposite risorse dedicate interamente alla gestione del progetto PNRR, Novareti S.p.A. ha previsto l'assunzione di almeno 2 tecnici con mansioni di progettazione ed assistenza in cantiere, che saranno alle dirette dipendenze dei RS e del PM.

A questi si aggiungono inoltre i soggetti predisposti alla gestione amministrativa e burocratica degli appalti (settore amministrativo, settore approvvigionamenti, settore patrimoniale, ecc.), che contribuiranno in maniera fattiva durante tutte le fasi previste, al fine di garantire un adeguato supporto sia al soggetto attuatore che alla struttura del soggetto beneficiario per la predisposizione della documentazione necessaria al rispetto di quanto previsto nel bando.

Anche in questo caso, i Responsabili dei vari servizi avranno il compito di rispondere puntualmente alle richieste ricevute da parte degli organi di controllo, avendo cura di verificare e garantire il rispetto degli obblighi normativi (mantenimento di un'apposita codificazione contabile per tutte le transazioni relative al progetto per assicurare la tracciabilità dell'utilizzo delle risorse del PNRR, di sottoposizione a ispezioni e controlli, di conservazione dei documenti, di informazione e pubblicità, ecc.)

Ciò consentirà di seguire passo per passo tutte le fasi previste per la predisposizione del progetto esecutivo e dei lavori, garantendo una piena tracciabilità dei flussi di informazioni, dei pagamenti, ecc.

Si evidenzia infine come Novareti S.p.A., in quanto gestore del Servizio Idrico non solo del Comune di Rovereto, ma anche del comune di Trento, stia portando avanti un piano industriale ambizioso, volto alla realizzazione di numerosi interventi di manutenzione straordinaria della rete e dei manufatti (sostituzione delle dorsali cittadine della città di Trento, realizzazione nuovi serbatoi, ecc.) che consentiranno nel medio termine la gestione di un acquedotto di gran lunga più efficiente rispetto alle condizioni attuali.

Ciò permette quindi di identificare il progetto oggetto del presente bando come un tassello di un *puzzle* molto più ampio di investimenti programmati, che risulta ampiamente nelle corde del gestore grazie ad una struttura competente, numerosa e specializzata alle sue dipendenze, organizzata e gestita per far fronte a progetti analoghi a quello in oggetto.



APPENDICE ALLA RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE

1. QUALITÀ DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

1.1 Qualità della proposta e coerenza con le finalità del programma

Il presente progetto mira a modificare e migliorare in maniera significativa il funzionamento dell'odierno sistema acquedottistico del comune di Rovereto. Come specificato nei capitoli 1 e 2, la rete presenta diverse criticità (pressioni molto elevate, vetustà, distrettualizzazione limitata) che richiedono interventi di rinnovo e l'ammodernamento del sistema di gestione. A questo fine, nei capitoli 3 e 4 si è mostrato come interventi congiunti di distrettualizzazione (riduzione delle pressioni e monitoraggio dei distretti), installazione di cross-correlatori fissi (monitoraggio perdite), *software* per l'analisi delle perdite e per la gestione dei distretti stessi (monitoraggio dei distretti e ricerca perdite) e l'installazione di *smart meters* (definizione di corretti bilanci idrici a scala di distretto o globale), possano garantire le condizioni sia strutturali che gestionali ottimali per rendere la rete più efficiente e resiliente, minimizzando le perdite e rendendo più facile (con dati ridondanti e a carattere di distretto) la loro ricerca. Fra tutte le soluzioni proposte, la distrettualizzazione è sicuramente l'intervento di maggiore importanza; come facilmente riscontrabile nelle immagini di cui sotto (ottenute mediante simulazione idraulica del modello in condizioni stazionarie, allo stato di fatto e a quello di progetto).

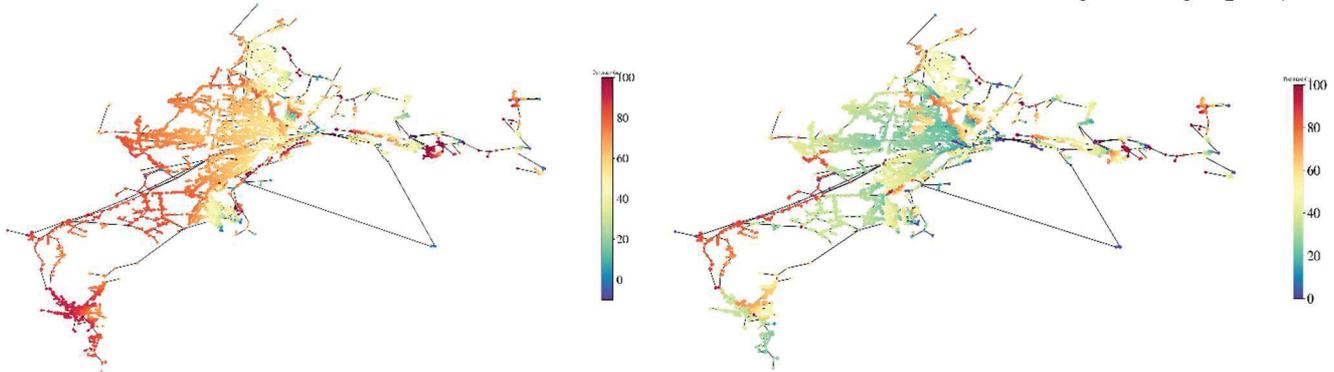


Figura 13: pressioni stato di fatto (a sinistra) e stato di progetto, ossia con distrettualizzazione della rete (a destra).

Come già descritto nel capitolo 3, tale intervento permette di ridurre di circa 40 l/s (pari al 35,6%) le perdite sulla rete comunale, con un sostanziale miglioramento della gestione della stessa, come evidente anche dalla successiva tabella riassuntiva dei macro-indicatori ARERA all'inizio, a metà e alla fine del progetto.

Rovereto	M1	M2	M3	M1a	M1b	M2	M3a	M3b	M3c
2021	E	A	C	77.25	33%	1.33	0	0.87%	0.51%
2024	E	A	B	67.98	28%	1.33	0	0.50%	0.50%
2026	D	A	B	49.75	22%	1.33	0	0.50%	0.40%

L'intervento, nel suo complesso, permetterà quindi una maggior resilienza del sistema acquedottistico, cioè una maggior capacità di sopportare eventuali *stress* e situazioni critiche, riducendo al contempo i possibili malfunzionamenti. Il progetto, in linea con le finalità del bando, si prefigge una diminuzione delle perdite di oltre il 35% e la distrettualizzazione dell'intero ambito comunale pari a circa 139,62 km di rete (di cui circa 21 km già in distretti e 118,62 km sottoposti a distrettualizzazione come descritto nei capitoli 3 e 4), rappresentando il secondo acquedotto più grande della regione. Tale distrettualizzazione permetterà inoltre di monitorare in continuo (integrando il sistema digitale di telecontrollo già esistente) la rete e i valori di portata e pressione dei singoli distretti, riducendo al contempo sprechi e inefficienze e ottimizzando la qualità del servizio offerto (minimizzazione delle interruzioni del servizio, miglioramento della qualità della risorsa).



1.2 Definizione della filiera organizzativa interna

Il soggetto attuatore del presente bando, Novareti S.p.A., presenta già ad oggi una struttura gestionale interamente basata sull'*Asset Management*: come ben descritto nel capitolo 1.2.5, il *software InfoAsset* permette un'ottimale gestione dell'intera rete idrica (dai manufatti alle reti di adduzione/distribuzione, fino all'utenza); tutti gli elementi risultano infatti georeferenziati e presentano una serie di informazioni fondamentali per una corretta gestione (a livello non esaustivo anno di posa, materiali, diametri delle tubazioni, interventi di manutenzione, presenza di perdite, dimensioni dei manufatti, ecc.), che consentono di definire, in associazione con le simulazioni svolte con il *software* di modellazione idraulica *InfoWorks* (anch'esso in utilizzo a Novareti), le manutenzioni ordinarie e straordinarie da effettuarsi, in base alle condizioni degli *asset* e alla criticità degli elementi nella rete stessa (predisposizione di matrici di rischio).

Pertanto, tutte le nuove opere previste (pozzetti di distrettualizzazione, strumentazione posta in rete) verranno inseriti all'interno di tale sistema gestionale, integrando pertanto la rete attualmente digitalizzata.

1.3 Capacità realizzativa dell'attuatore: definizione della filiera organizzativa che porterà all'attuazione della proposta

Allo stato attuale il soggetto attuatore presenta già una struttura che applica il *Project Management*, con la presenza di una struttura tecnica dedicata al suo interno, volta alla gestione dei progetti di manutenzione straordinaria dell'acquedotto (nuove dorsali, serbatoi, ecc.). Come descritto nel capitolo 9, Il *Project Manager* (PM), che avrà anche mansioni di Direttore dei Lavori in fase di attuazione, si avvarrà di un *pool* esperti identificati nei Responsabili di Settore interni (RS) del settore elettrico, automazione, idraulico, opere edili, ricerca perdite, contatori d'utenza, al fine garantire i necessari approfondimenti tecnici, la predisposizione della documentazione necessaria all'appalto/realizzazione dei lavori e che gestiranno l'interfaccia con i fornitori di settore, aggiornando il PM in merito a tempistiche, costi, problematiche, ecc. I RS saranno ovviamente supportati dal settore tecnico, composto da svariati esperti che collaboreranno allo sviluppo dei documenti e del progetto, nonché per la verifica/assistenza in campo al DL. In aggiunta si farà riferimento alle competenze di professionisti esterni per quanto riguarda l'ambito della sicurezza, l'assistenza alla Direzione dei Lavori, la geologica e l'archeologia.

Data la necessità di prevedere l'impiego di apposite risorse dedicate interamente alla gestione del progetto, Novareti S.p.A. ha previsto l'assunzione di almeno 2 tecnici con mansioni di progettazione ed assistenza al DL. Per quanto riguarda gli aspetti amministrativo/burocratici e la gestione degli approvvigionamenti, Novareti farà riferimento, secondo prassi in uso, ai servizi comuni del gruppo Dolomiti Energia (di cui Novareti fa parte).

1.4 Qualità dell'approccio tecnologico perseguito per la riduzione e il controllo delle perdite

La riduzione e il controllo delle perdite sono al centro di tale progetto. Come descritto nel paragrafo 3.3, questo progetto propone una tripla azione nei confronti della riduzione e gestione delle perdite idriche. Il primo aspetto riguarda la gestione delle perdite di sottofondo che interessano inevitabilmente ogni rete. Queste perdite sono particolarmente presenti e problematiche per acquedotti montani, dove le pressioni elevate ne incrementano la dannosità. Per far fronte a tale questione, si è proposto un intervento di distrettualizzazione supportato dal modello idraulico calibrato della rete, congiuntamente ad una metodologia di *trial and error* per trovare la configurazione ottimale. Grazie alle simulazioni, è stato possibile mostrare come tale intervento permetterà una riduzione significativa delle perdite (stimata del 35.6%). Il secondo aspetto riguarda l'installazione di rilevatori di perdite fissi basati sul rumore (cross-correlatori). Il progetto prevede l'installazione di 100 cross-correlatori fissi all'interno dell'intera rete distrettualizzata (circa 1 misuratore ogni chilometro di rete) e anche l'acquisto di 8 cross-correlatori mobili, al fine inoltre di consentire una miglior centratura, ove necessario, delle perdite rilevate. Tramite questi strumenti, opportunamente integrati al sistema gestionale già in uso, sarà possibile avere un monitoraggio in tempo reale della rete per quanto concerne l'individuazione tempestiva di brusche rotture, ma anche e soprattutto delle perdite di sottofondo, che costituiscono un volume di risorsa sprecata difficilmente recuperabile affidandosi alle segnalazioni dell'utenza (presenza di acqua in strada, riduzione delle pressioni o assenza d'acqua nelle abitazioni, ecc.). Il terzo aspetto concerne la costruzione di un sistema per la ricerca di anomalie in tempo reale, basato su *software* e algoritmi di classificazione innovativi che appartengono al mondo *data-driven* dell'intelligenza artificiale. L'idea alla base di tale sistema è quella di



costruire un algoritmo *ad hoc* in grado di apprendere il comportamento della rete data una serie di misure di portate e pressione provenienti dai vari misuratori installati. Confrontando il comportamento predetto dal sistema (post apprendimento) con i dati reali derivanti dai misuratori, sarà possibile identificare eventuali anomalie a livello di distretto, ponendo in luce variazioni di portata o pressioni che si discostano dallo *standard*. Quando questa differenza risulterà statisticamente significativa, il sistema fornirà un segnale di allarme al gestore, che potrà valutare in modo tempestivo gli interventi correttivi necessari. Tale metodo andrà ad innestarsi nel già operativo sistema gestionale digitale in uso all'attuatore.

1.5 Capacità di cofinanziamento del progetto ed equilibrio delle fonti di finanziamento

Per il presente progetto non è previsto un cofinanziamento. Ciò nasce in parte dal fatto che lo stesso va ad innestarsi in una visione a scala più ampia di interventi previsti dall'attuatore sulle reti in gestione, per i quali sono già previsti ulteriori notevoli investimenti.

1.6 Caratteristiche dell'intervento proposto

Gli interventi descritti nel progetto sono stati inseriti in un progetto di fattibilità tecnico economica approvato dal Consiglio Comunale di competenza. Per quanto riguarda le diverse attività descritte si prevedono differenti fasi di progettazione/affidamenti secondo quanto previsto dalla normativa vigente. Sintetizzando, tale progetto di fattibilità tecnico economica include i seguenti obiettivi:

- riduzione delle perdite di almeno il 35%;
- distrettualizzazione e monitoraggio (portate, pressione e perdite) della rete;
- regolazione delle pressioni in rete per diminuire le perdite, l'usura del sistema e le brusche rotture;
- installazione di contatori digitali per ottimizzare i bilanci idrici di distretto e globali.

Per raggiungere tali obiettivi, le attività approvate dal progetto di fattibilità tecnico economica possono riassumersi nelle seguenti:

1. *Progettazione ed installazione* degli elementi per la realizzazione dei *distretti*, degli *organi di regolazione* (valvole riduttrici di pressione con telecontrollo), dei *misuratori di portata e pressione* e del *sistema di monitoraggio*;
2. Installazione di *cross-correlatori* nei vari distretti per la ricerca perdite, e costruzione di *software* per l'utilizzo dei dati ai fini della ricerca anomalie;
3. Installazione di contatori *smart* per la misurazione dei consumi dalle *utenze finali*,

Tutte le suddette attività sono descritte nel progetto di fattibilità tecnico economica approvato dal comune proponente.

2. IMPATTO DEL PROGETTO

2.1 Miglioramento della situazione attuale del livello di perdita nella rete idrica

Come illustrato all'interno del progetto, la rete verte in una condizione di forti perdite idriche dovute alle elevate pressioni in gioco. Inoltre, essendo la rete già gestita tramite un'accurata pianificazione che prevede, tra le altre, periodiche campagne di ricerca perdite, l'intervento che si è identificato come maggiormente significativo per contrastare questa condizione di funzionamento non efficiente della rete, è la realizzazione di distretti con controllo attivo delle pressioni. Si è potuto dimostrare nel capitolo 3 come la riduzione delle pressioni permetta una riduzione delle perdite di oltre il 35%. Infatti, grazie all'utilizzo del modello idraulico calibrato, si è potuta simulare la condizione prevista con l'introduzione dei distretti e confrontare i risultati con lo stato di fatto. Si ribadisce che le domande ai nodi del modello calibrate seguono la relazione:

$$D_i = d_i + \beta_i P_i^{0.5} ,$$

dove D_i rappresenta la domanda totale al nodo, intesa come richiesta delle utenze d_i più una componente di perdite calcolabile per mezzo della pressione al nodo P_i e per un coefficiente β_i . Dunque, si è potuto dimostrare la riduzione delle perdite attraverso la simulazione del modello distrettualizzata, in cui la riduzione delle portate totali è da imputare alla sola riduzione delle perdite (si rimanda al capitolo 3.1 per dettagli)

Ampliando il calcolo degli indicatori relativi alle perdite ed integrando con tutti gli interventi proposti per la



loro riduzione, si prevedono i seguenti miglioramenti in termini di indicatori ARERA

Rovereto	M1	M2	M3	M1a	M1b	M2	M3a	M3b	M3c
2021	E	A	C	77.25	33%	1.33	0	0.87%	0.51%
2024	E	A	B	67.98	28%	1.33	0	0.50%	0.50%
2026	D	A	B	49.75	22%	1.33	0	0.50%	0.40%

Nella tabella si evidenziano quindi gli importanti miglioramenti che il suddetto intervento porterebbe in una gestione più sostenibile della risorsa con una riduzione degli sprechi.

2.2 Sinergie dell'intervento proposto con progetti esistenti

Il progetto proposto si innesta in perfetta continuità con i programmi gestionali che Novareti sta attuando per l'acquedotto di Rovereto. In tale contesto, il gestore ha previsto un piano annuale di sostituzioni, basato sul modello gestionale in uso (*InfoAsset*) e sui risultati derivanti dalla modellazione idraulica implementata tramite software *InfoWorks* (per quanto riguarda la definizione del grado di criticità delle varie condotte nella rete idrica). Tale attività sarebbe perfettamente in sintonia con la realizzazione dei distretti, in quanto la realizzazione degli stessi permetterebbe un maggiore controllo sulla rete, nonché una gestione e riduzione delle pressioni che sollecitano le tubazioni. Quest'ultime sono le principali responsabili della forte azione erosiva sulla rete di Rovereto, causa di perdite e di necessità continua di rinnovamento. Tramite i distretti, si potrà mitigare lo stato di *stress* attuale e rendere più efficaci tutte le azioni già in corso.

Inoltre, il progetto prevede di incrementare ulteriormente la componente digitale del sistema, perfettamente in linea con le metodologie operative in corso attualmente. Si è già parlato della forte componente digitale che Novareti ha apportato sul sistema Rovereto, e questa potrà essere ulteriormente incrementata andando ad inserire le informazioni provenienti dai vari distretti e dai vari misuratori previsti (sia cross-correlatori, che *smart-meters* e misuratori di portata e pressione vari).

2.3 Impatto sul raggiungimento degli obiettivi di digitalizzazione e riduzione delle perdite di rete

Tale progetto mira a incrementare ulteriormente la componente digitale nella gestione del sistema. Come si è ampiamente mostrato nel testo del progetto, l'attuale gestione di Novareti dell'acquedotto di Rovereto risulta aggiornata con i canoni moderni. Infatti, è già presente sia un fedele sistema gestionale georeferenziato (*InfoAsset*), nonché anche un modello idraulico calibrato del sistema. Tuttavia, si intende continuare in questa direzione aggiungendo la distrettualizzazione. Infatti, all'implementazione fisica dei distretti, seguirà l'inserimento all'interno del già presente sistema digitale gestionale delle misure e dei controlli per i manufatti necessari al controllo e gestione delle pressioni nella rete.

In aggiunta, in tale progetto è prevista l'implementazione di sistemi *software* ed algoritmi all'avanguardia per processare le

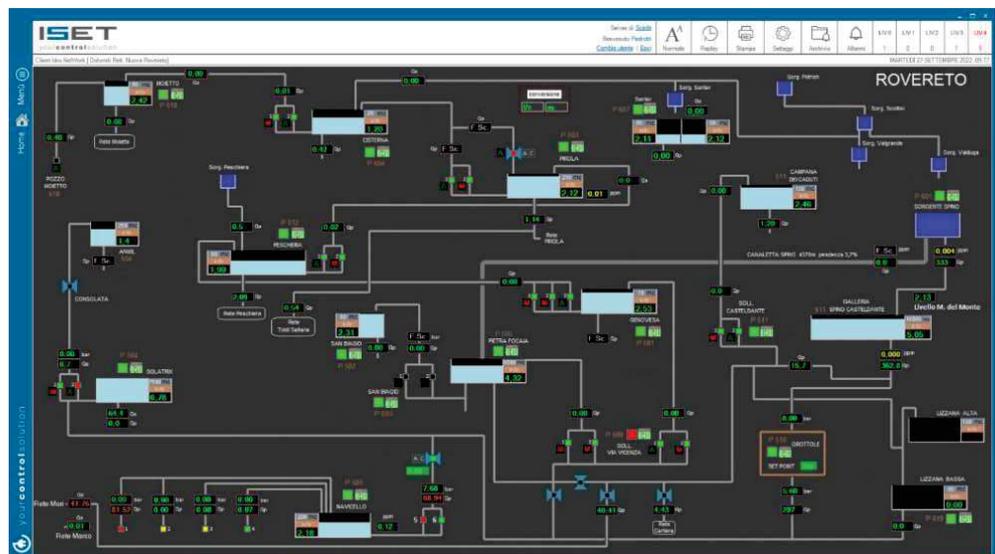


Figura 14: Telecontrollo in uno a Novareti per la gestione degli *asset* di rete



informazioni provenienti dai sistemi di misurazione atti a monitorare lo stato dei distretti, e con essi individuare tempestivamente possibili anomalie e rotture.

2.4 Innovatività ambientale della proposta

La presente proposta mira ad un uso più razionale e sostenibile della risorsa idrica. Attualmente, la rete verte in una condizione di forte *stress* dovuto alle pressioni elevate del sistema per via dell'orografia della zona. Attraverso l'intervento proposto si potranno ridurre consistentemente le perdite diffuse, ridurre le possibili rotture, migliorare la qualità del servizio ed anche predisporre un sistema per il monitoraggio ottimale e per l'identificazione tempestiva di anomalie. Tutti questi aspetti contribuiscono ad un risparmio della risorsa idrica che, già di suo, è cruciale per una risorsa idrica che è sottoposta sempre più ad una riduzione nel tempo dovuta al cambiamento climatico. Non vanno inoltre dimenticati tutti i costi economici ed ambientali marginali che sono dovuti agli interventi di mezzi in caso di sistemazioni obbligatorie per disservizi, oppure ai costi di potabilizzazione della risorsa idrica persa ed ai costi di pompaggi.

Non è inoltre da trascurare l'impatto benefico che avrà la riduzione degli sprechi sulle sorgenti di acqua, che si innestano in un più ampio sistema ecologico montano che va preservato nella sua condizione naturale, evitando di provocare *stress* importanti.

Verranno dunque seguite le direttive che portano al centro delle attività comunali gli obiettivi di una gestione sempre più sostenibile e di cura verso la sostenibilità ambientale, prestando dunque particolare attenzione a forniture di materiali che soddisfano certificazioni ambientali (ad esempio inerti riciclati) e di prodotti legati alla filiera sostenibile.

2.5 Possibilità di anticipazione della prevista tempistica di realizzazione dell'intervento

Come illustrato nel cronoprogramma procedurale le attività sono state pianificate in maniera ottimale per realizzare il progetto nei due lotti previsti. Grazie al cronoprogramma così definito e alla filiera organizzativa composta sia dal personale comunale che da esperti esterni, la chiusura del progetto è prevista per il 31/12/2025 quindi con tre mesi di anticipo rispetto al termine ultimo del bando.

2.6 Possibilità di considerevoli esternalità positive sociali e/o ambientali

Gli interventi proposti in questo bando hanno l'obiettivo di diminuire le perdite idriche attraverso l'uso della distrettualizzazione, del monitoraggio, e di una serie di interventi volti all'efficientamento e incremento di controllo dell'infrastruttura. La qualità dei risultati deve essere garantita da un approccio tecnico-scientifico al problema attraverso l'uso della modellazione idraulica, di tecniche di ottimizzazione e di procedure di *decision making*. In questo modo sono stati selezionati gli interventi migliori per l'efficientamento della rete come la distrettualizzazione e il controllo delle pressioni, l'installazione di *smart meters* e di cross correlatori.

L'uso sostenibile della risorsa idrica, la diminuzione dei consumi energetici per trattamenti e pompaggi, e la resilienza delle reti sono sicuramente fattori con un impatto positivo su un bene collettivo di cruciale importanza come l'acqua. Proprio l'acqua sta infatti diventando un bene sempre più prezioso a causa del cambiamento climatico, che anche nelle aree montane sta avendo un impatto significativo causando un rapido cambiamento dei regimi idrologici con il ritiro e la scomparsa dei ghiacciai. Questo sta di conseguenza avendo un impatto cruciale sulla disponibilità dell'acqua potabile con periodi estivi sempre più siccitosi ed un incremento delle interruzioni nell'alimentazione dei sistemi acquedottistici. Ciò va a sottolineare l'importanza del progetto al fine di garantire la risorsa idrica a tutti, gestendo al meglio le situazioni di emergenza.

Inoltre, i lavori e le attività previste nel progetto daranno la possibilità a professionisti ed imprese locali e non di occupazione creando quindi generale benessere per la pluralità.

Data la necessità di prevedere l'impiego di apposite risorse dedicate interamente alla gestione del progetto, Novareti S.p.A. ha previsto infine l'assunzione di almeno 2 tecnici con mansioni di progettazione ed assistenza al DL, da ricercarsi preferibilmente fra i giovani neodiplomati e/o neolaureati.