



Sondrio (SO) – Via Vanoni, 79

P.I.: 00670090141

PIANO RICERCA PERDITE NELL'ATO DELLA PROVINCIA DI SONDRIO

Redatto ai sensi dell'art. 23 comma 2 della convenzione di Affidamento del servizio idrico integrato dell'ATO Sondrio a SECAM spa

Versione 2.2 – Settembre 2023

SOMMARIO

1. PREMESSE	3
1.1. Riferimenti normativi	4
2. Valutazione delle perdite degli acquedotti	4
2.1. Prescrizioni di carattere generale	5
2.2. Strumenti di controllo e strategie in atto per la ricerca: perdite reali	7
2.2.1. UTILIZZO DEL TELECONTROLLO	7
2.2.2. Installazione di contatori sulle singole utenze nella ricerca delle perdite reali	15
2.2.3. Serbatoi e impianti di trattamento	18
2.2.4. Ricerca perdite occulte	19
2.2.5. Distrettualizzazione della rete	20
2.2.6. Installazione di misuratori di pressione	23
2.2.7. Utilizzo del SIT nella definizione delle strategie per la limitazione delle perdite	23
2.3. metodologia ricerca perdite	24
2.3.1. ricerca e localizzazione perdite acqua	25
2.3.2. Indagini elettroacustiche	25
2.3.3. Indagini mediante gas tracciante	26
2.4. descrizione dell'attività di ricerca straordinaria	27
2.5. Strumenti di controllo e strategie in atto per la ricerca: Perdite apparenti	29
2.5.1. Sostituzione contatori in funzione della ricerca di perdite apparenti	29
2.5.2. analisi sulle utenze ancora da mettere a ruolo	30
2.5.3. Ricognizione delle utenze pubbliche	30
2.5.4. stima e censimento fontane	31
2.5.5. Installazione contatori su Prese Antincendio Senza Contatore (PASC)	31
2.5.6. Recupero efficienza captazioni	32
2.5.7. Parametri di valutazione delle perdite dell'acquedotto	32
3. Attività di ricerca perdite sulle reti fognarie	33
3.1. Prescrizioni di carattere generale	33
3.2. Strumenti di controllo e strategie in atto per la ricerca	34
4. Attività di bonifica perdite sulle reti fognarie	36
5. attività di verifica	37
6. Allegati	39
6.1. DATO DI SINTESI GESTIONE ANNUALE SII DELL'ATO	39
6.2. dettaglio per comune dei contatori installati per tipo di utenza e numero di famiglie servite (al 31/08/2023)	42

1. PREMESSE

Il presente piano è redatto ai fini di fornire un utile strumento per il Gestore nella razionalizzazione dell'uso della risorsa idrica, in conformità a quanto disposto dalla normativa di settore, con particolare riferimento al D.M. 8 gennaio 1997 n. 99, e dall'art. 23 comma 2 della Convenzione di affidamento del Servizio Idrico Integrato dei comuni dell'Ambito Territoriale Ottimale della provincia di Sondrio (del. 19 del 25/06/2014) che prevede che il gestore si doti di un "piano di ricerca, recupero e controllo delle perdite idriche e fognarie".

Si intende qui affrontare il tema delle perdite idriche in primis in una prospettiva di rispetto della risorsa, oltre all'economicità e sostenibilità nell'esercizio, pur nella consapevolezza che l'azzeramento delle perdite è un traguardo non raggiungibile sia in termini economici, sia in termini tecnici.

Il Servizio Idrico Integrato in Provincia di Sondrio:

dati di sintesi

- 77 Comuni
- 5 Comunità Montane
- 178.784 Abitanti residenti (report ARERA_RQTI_2022_parametro PRA; ISTAT 01/01/2022)
- 130.634 Abitanti fluttuanti (report ARERA_RQTI_2022_parametro PFA)
- 9.149 Insediamenti produttivi
- 93.921 Utenze acquadottistiche (report ARERA_RQTI_2022_parametro UtT)

Acquedotti (dati SIT al 30 maggio 2023)

- n. 991 opere di presa gestite da SECAM (report ARERA_RQTI_2022_parametro Nf)
- Km 3.061 rete acquedotto di cui Km.1038 di rete di adduzione e 2023 km di rete di distribuzione (report ARERA_RQTI_2022_parametri Lp-La-Ld)
- n. 898 sconnessioni di rete (SIT aziendale)
- n. 646 serbatoi di accumulo (SIT aziendale)
- n. 26 pozzi di captazione (SIT aziendale)
- n. 14 stazioni di rilancio (SIT aziendale)
- n. 158 misuratori di pressione (SIT aziendale)

Fognature (dati SIT al 30 maggio 2023)

- Km. 1.670 di rete fognaria (nere e grige) (report ARERA_RQTI_2022_parametri Lf)
- Km. 231 di collettori (SIT aziendale)
- n. 101 stazioni di sollevamento (SIT aziendale)
- n. 544 scaricatori di piena (report ARERA_RQTI_2022_parametro NScartot)

Impianti di depurazione (superiore a 2.000 AE)

- n. 18 impianti per la gestione delle acque reflue (report ARERA_RQTI_2022_parametro Ndep2000)

Figura 1: tabella sinottica dati SII dell'ATO Sondrio

1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

D.M. 8 gennaio 1997, n. 99 - "Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature".

D.P.R. 23/08/82, 854 - Attuazione della Dir. CEE 75/33 relativa ai contatori di acqua fredda.

D.P.R. 24/05/88, 236 - Attuazione della Dir. CEE 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della L. 183/87.

Cir. Min. 24/02/98 - 105/UPP - Nota esplicativa al decreto del Ministero dei lavori pubblici 08/01/97, n. 99, recante: Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature. Riporta chiarimenti relativi ai rapporti annuali che i gestori degli acquedotti devono presentare all'Osservatorio dei servizi idrici.

CNR UNI 10023 - Misura di portata di correnti fluide a mezzo di diaframmi, bloccaggi o venturimetri inseriti su condotte in pressione a sezione circolare. Sostituisce le norme UNI dalla 1559 alla 1597.

2. VALUTAZIONE DELLE PERDITE DEGLI ACQUEDOTTI

Le perdite negli acquedotti possono essere presenti in ogni componente degli impianti, dovute in generale a difetti di costruzione, a vetustà o ad inadeguata manutenzione e ad errori di gestione.

In particolare si evidenzia la possibilità di perdite negli impianti di trasporto primario e secondario, per perdita di processo negli impianti di trattamento, per errori di regolazione o misura nelle connessioni con altri impianti ai quali si fornisce acqua, per consumi anomali in utenze autorizzate senza contatore (ad es. degli idranti, fontane, ecc.), per manutenzione e servizi degli impianti, per disservizi occasionali dovuti a rotture o a scarichi di troppo-pieno nei serbatoi, per utenze abusive, per perdite di tenuta nelle condotte e nei serbatoi, per consumi anomali conseguenti a malfunzionamento dei contatori, per utenze innestate su allacciamenti su suolo privato a monte del contatore.

Tra le cause di maggiori perdite si evidenziano:

- negli impianti di trattamento, il mancato ricircolo delle acque di lavaggio e l'anomalo scarico di acqua grezza in arrivo e di acqua trattata in uscita;
- le rotture delle tubazioni, la compromissione dei giunti e l'inadeguatezza delle derivazioni all'utenza nel complesso degli impianti di adduzione e di distribuzione;

- le alte pressioni caratteristiche dei luoghi montani (due/tre volte superiori alle pressioni degli acquedotti di pianura);
- vetustà della rete e tecniche di posa errate adottate dai singoli gestori prima della presa in carico da parte di SECAM spa; si menzionano: l'assenza di un adeguato letto di sabbia intorno alle tubazioni, la presenza di verghe in acciaio saldate (risalenti, per lo più, agli anni '80/'90), le tubazioni in PEAD saldate con tecniche inadeguate, quelle in PN non dimensionate per reggere la pressione della rete.
- il funzionamento anomalo dello scarico di troppo-pieno nei serbatoi.

Alcune delle citate perdite sono da considerarsi non eliminabili, essendo per contro da perseguire la loro minimizzazione, attraverso l'osservazione dei parametri indicati al successivo punto 2.3. Ci si riferisce alle quantità talmente modeste che la tecnologia e gli strumenti sviluppati ad oggi non ne consentono il ritrovamento, anche in considerazione dei terreni in cui è posata la condotta.

In relazione alla strategia d'intervento indicata dall'art. 98 del D.Lgs. 42/2004 in ordine al perseguimento dell'obiettivo del risparmio idrico, sono da valutare i consumi eccedenti le reali necessità negli usi domestico, agricolo, industriale e terziario.

2.1. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Serbatoi e impianti di trattamento

L'individuazione delle perdite negli impianti di trattamento, nelle condotte e dagli scarichi di troppo-pieno dei serbatoi di acquedotto potrà essere effettuata attraverso appropriati misuratori di portata disposti in posizioni idonee a consentire il controllo sulla corretta funzionalità dell'intero impianto. Le misure di portata debbono essere estese per un conveniente periodo di tempo, per coprire i diversi assetti di funzionamento, che si possono determinare a causa delle variazioni quantitative e di distribuzione della domanda idrica. Devono essere eseguite con strumenti in grado di fornire sia la portata istantanea, sia il volume d'acqua complessivamente transitato in un determinato periodo di tempo. In rapporto al funzionamento notturno, in condizioni di minima erogazione, risultano assai utili le misurazioni di pressione in opportune sezioni, in quanto dal controllo delle cadute di pressione si traggono informazioni circa la presenza di perdite anche di ridotta entità.

Perdite nelle reti

Il gestore stabilisce per regolamento la posizione dei contatori di consegna all'utenza, posizione che deve trovarsi quanto più possibile prossima alla condotta pubblica d'alimentazione, preferibilmente al limite della proprietà privata, ed in posizione protetta dal gelo. Il gestore deve comunque essere autorizzato all'ispezione dell'allacciamento fino ai contatori, pena la sospensione del servizio. Un inconveniente deriva dal fatto che, per proteggerle dal gelo, molte si trovino nel locale caldaia e, quindi, in posizione distante dall'acquedotto comunale.

Consumi eccedenti le necessità

Per quanto riguarda la valutazione dei consumi eccedenti le necessità, l'indicazione, di cui al punto 8.2.8 dell'allegato al DPCM 4 marzo 1996, di installare in modo diffuso apparecchiature per il risparmio idrico e di adottare per tali usi adeguati metodi finalizzati al risparmio, pone il problema del controllo di tali usi in relazione alle esigenze giudicate necessarie ed impone nel contempo la necessità di contenere adeguatamente la pressione di alimentazione all'utenza.

Distrettualizzazione della rete

Per il controllo delle perdite di un sistema di acquedotto è utile suddividere l'impianto in distretti, che possono comprendere interi elementi relativi alla produzione e porzioni di distribuzione di dimensioni da valutare con riferimento alla configurazione e dimensione della rete. Ogni distretto è definito dalla caratteristica di possedere organi di misura continua della portata immessa.

Possono inoltre essere considerati i settori caratterizzati dalla possibilità di essere intercettati ed isolati dal sistema generale.

Installazione di misuratori di pressione

Nei nodi principali delle condotte adduttrici e delle reti di distribuzione devono essere installati manometri registratori permanenti, con scrittura su supporti informatici in campo o in postazione remota, per il rilevamento dell'andamento delle pressioni, al fine del controllo dei valori della pressione di consegna all'utenza e delle perdite attraverso il confronto tra i valori rilevati in strumenti posti in posizioni vicine.

Negli altri nodi ritenuti significativi devono essere predisposte prese in derivazione entro pozzetto per il montaggio periodico degli apparecchi di rilevazione delle pressioni.

Determinazioni sul funzionamento delle condotte

Per ogni elemento delle condotte adduttrici e di distribuzione il gestore deve elaborare una dettagliata analisi delle erogazioni e delle pressioni nelle ore diurne di massimo consumo ed in quelle notturne di minimo consumo, riferita ai nodi sede di strumenti di rilevamento delle portate e delle pressioni.

Dalle letture dei contatori d'utenza (e non dalle bollette di addebito che sono formulate di norma con anche i consumi stimati fino alle fine del periodo, che possono essere superiori ai consumi reali) si ricavano le portate totalizzate in ciascun distretto e nell'intera rete per acqua fornita agli utenti.

Tale risultato va comparato con le indicazioni, nell'equivalente periodo temporale, degli apparecchi di misura delle portate in uscita dai serbatoi e nei singoli distretti d'utenza, previa decurtazione delle portate defluite per periodici scarichi di acqua per lavaggio condotte, per rotture accidentali e per funzionamento di idranti antincendio.

I dati per la comparazione devono essere ragguagliati in rapporto al grado di precisione dei vari tipi di apparecchi installati, secondo le vigenti norme in attuazione della direttiva CEE n. 75/33 relativa ai contatori di acqua fredda e secondo le norme CNR- UNI n. 10023 sui contatori di correnti fluide.

Quando la comparazione indica anomale differenze tra i volumi di acqua immessa nelle condotte adduttrici e quelle in entrata nei serbatoi e tra acqua in uscita dai serbatoi e dai nodi dei distretti di utenza rispetto a quella rilevata dai contatori di utenza, confrontando poi con i dati teorici di calcolo dell'esercizio, va operata la ricerca delle cause iniziando con la rilevazione delle pressioni nei nodi di rete, operando quindi l'analisi delle variazioni di pressione intervenute rispetto alla situazione normale e/o comparandone i risultati con il calcolo teorico delle pressioni.

Sensibili difformità rilevate comportano l'esame puntuale degli elementi di rete per la ricerca delle perdite mediante apparecchi rilevatori di fughe e, ove necessario, con sezionamenti di condotte e prove di tenuta a pressione previa interruzione del servizio.

2.2. STRUMENTI DI CONTROLLO E STRATEGIE IN ATTO PER LA RICERCA: PERDITE REALI

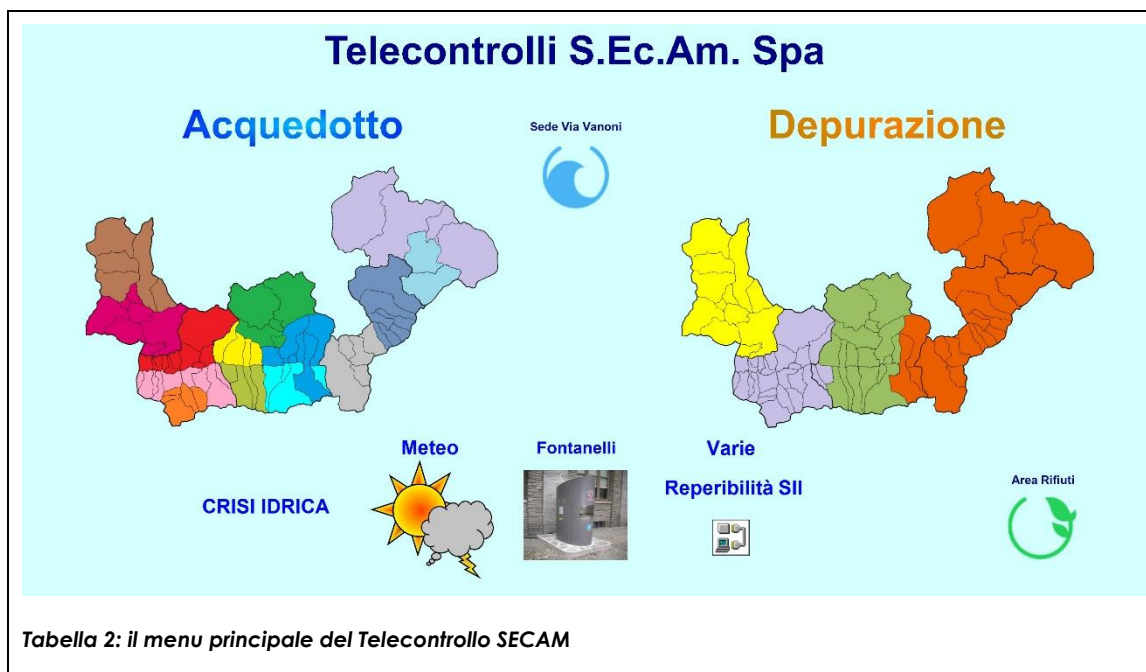
2.2.1. UTILIZZO DEL TELECONTROLLO

SECAM spa risulta all'avanguardia nell'utilizzo di tecnologie di telecontrollo nella gestione del ciclo idrico integrato. Di seguito le principali tipologie di sistemi di telecontrollo installati presso gli impianti gestiti:

Acque potabili – captazione e trattamento	
Serbatoio, disconnessione, crociera	Misurazioni di livello di pressione Allarme traboccamento Conteggio del volume in-out Intrusione – controllo di accesso
Stazione di trattamento	Misurazioni di livello, portate, pressioni... Misurazione di qualità (pH, torbidità...) Comando delle pompe, delle valvole... Controllo di processo, automatismo

	Monitoraggio dei tempi di funzionamento Conteggio del volume dell'acqua trattata...
Stazione di pompaggio	<ul style="list-style-type: none"> - Misurazioni di livello, portata, pressione... - Controllo di funzionamento delle pompe - Comando e automatismo di pompaggio - Controllo scollegamenti, guasti...
Distribuzione acque potabili	
Camere di conteggio	<ul style="list-style-type: none"> - Telelettura di contatori di distrettualizzazione - Calcolo e registrazione delle portate medie giornaliere e notturne - Controllo delle soglie di allarme - Misurazione di pressione - Gestione di pressione - Rilevazione delle perdite...
Contatori clienti di grandi utenze	<ul style="list-style-type: none"> - Telelettura dei contatori delle grandi utenze - Calcolo e registrazione delle portate medie giornaliere e notturne - Controllo delle soglie di consumo - Misurazione di pressione
Acque reflue – raccolta e trattamento	
Scolmatori di pioggia	<ul style="list-style-type: none"> - Rilevazione di tracimazioni - Conteggio del numero di tracimazioni - Conteggio dei tempi di tracimazione - Calcolo di portate
Stazione di depurazione	<ul style="list-style-type: none"> - Misurazione delle portate in entrata e uscita - Controllo del processo di trattamento - Controllo del funzionamento delle pompe, valvole, aeratori, sgrigliatori... - Controllo dei tempi di funzionamento - Misurazioni di parametri, di energia... - Controllo di scollegamenti, guasti...
Stazioni di sollevamento	<ul style="list-style-type: none"> - Misurazione di livello di effluenti - Controllo di funzionamento delle pompe - Comando e automatismo di pompaggio - Controllo dei tempi di funzionamento - Misurazioni portate (in entrata, pompe...) - Controllo di scollegamenti, guasti...

Attivo dal 2012, il sistema di telecontrollo SECAM spa è stato implementato da 344 stazioni remote nel 2017 alle **677** del dicembre 2022, dislocate su tutto il territorio in collegamento con la sede centrale mediante un vettore di comunicazione dati basato su tecnologia GPRS, ossia in grado di funzionare anche nelle aree remote in cui spesso si collocano gli impianti nel contesto provinciale.



Il sistema di telecontrollo è gestito da tecnici interni appositamente formati e ha dato dimostrazione di grande efficacia nell'individuazione di perdite e malfunzionamenti della rete, con importanti benefici nella riduzione degli sprechi e, soprattutto, nello scongiurare che eventi imprevedibili determinino situazione di emergenza idrica. Il sistema si è dimostrato particolarmente valido nel fornire informazioni in grado di prevenire guasti o carenze idriche, permettendo una diagnosi immediata e, di conseguenza, la possibilità di interventi in tempi brevi, evitando interruzioni di servizio.

Contestualmente, fornisce immediato riscontro di anomalie nell'attingimento dalla rete che possano essere indizio della presenza di perdite o rotture.



Figura 1: telecontrollo SECAM: dislocazione dei dispositivi (immagine indicativa)

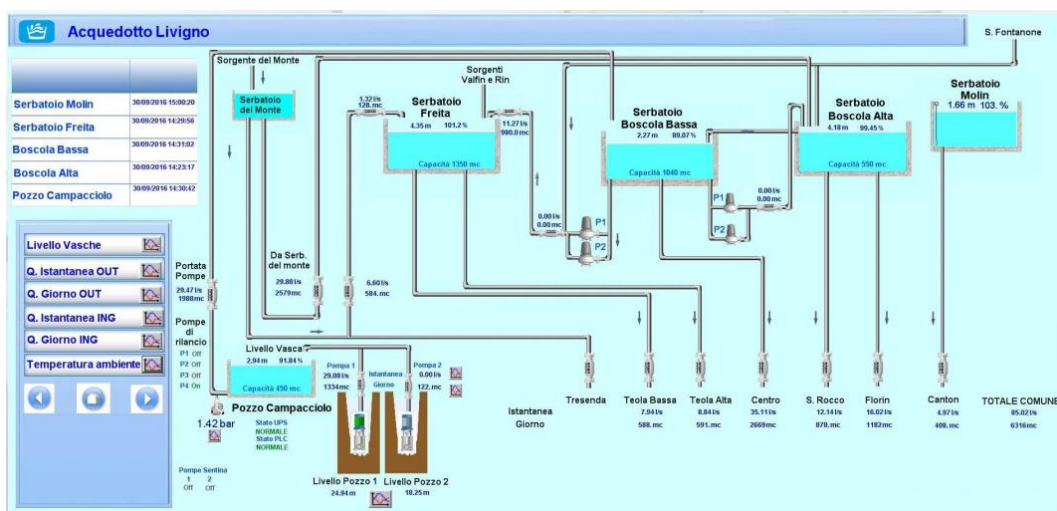


Figura 2: esempio di schema di funzionamento di un sistema gestito mediante telecontrollo

Di seguito le tabelle di riepilogo dei principali dispositivi di telecontrollo in uso presso le reti del SII gestito da SECAM.

SENSORI ACQUEDOTTO (conteggio misuratori di portata e di pressione)			
TOTALE SENSORI INSTALLATI SU ACQUEDOTTO			
Portata		801	
Pressione		158	
MONITORAGGIO RETI - DISTRETTUALIZZAZIONE			
Comune	Installazioni	Misuratori di Portata	Sensori di Pressione
Totale complessivo	99	130	130
COMUNI DISTRETTUALIZZATI	32		
TELECONTROLLO - MISURATORI INGRESSO-USCITA SERBATOI			
DIAMETRO	Ingresso	Uscita	
Totale complessivo	271	400	671
TELECONTROLLO - PRESSIONE - SERBATOI			
Comune	Sensori		
Totale complessivo	28		

Figura 3: riepilogo dei sensori installati sull'acquedotto

INSTALLAZIONI TELECONTROLLO						
TOTALE INSTALLAZIONI A TELECONTROLLO						
Portata	684					
	Adduzione	Captazione	Distribuzione	Misura	Potabilizzazione	Totale complessivo
Totale complessivo	21	25	346	99	22	513
25 impianti di depurazione						
Depurazione						
Totale complessivo	34					
	St. Soll. Fog	Mista Bianca	Misura Fog	Sfioratore	Totale complessivo	
Totale complessivo	97	1	15	17	130	
Utilizzo	ALTRO					
Altri Usi diversi	7					

Figura 4: riepilogo installazioni telecontrollo SII

ALTRE PROVINCE		Misuratori di Portata	Sensori di Pressione
Aprica	Interconnessione Aprica - Corteno Golgi	1	1
Piantedo	Interconnessione Piantedo - Gera Lario	1	0
INTERCONNESSIONI		Misuratori di Portata	Sensori di Pressione
Berbenno di Valtellina	Interconnessione Berbenno - Colorina	1	1
Bianzone	Interconnessione Bianzone - Villa di Tirano	1	1
Mazzo di Valtellina	Interconnessione Mazzo - Tovo	1	1
Prata Camportaccio	Interconnessione Prata Camportaccio - Gordona	2	2
Villa di Tirano	Interconnessione (Pompaggio) Villa di Tirano - Tirano	1	1
UTENZE		Misuratori di Portata	Sensori di Pressione
Prata Camportaccio		3	1
Sondalo		1	1
Livigno		2	1
IMPLEMENTAZIONE SISTEMI ESTERNI			
Bormio	DHI - Leakage Monitor - 2022		
Livigno	DHI - Leakage Monitor - 2022		
Valdidentro	DHI - Leakage Monitor - 2022		
Valfurva	DHI - Leakage Monitor - 2022		

Figura 5: riepilogo interconnessioni telecontrollate e sistemi DHI - Leakage Monitor

Dal 2017, anno della redazione del primo Piano Emergenze Idriche, le implementazioni al Telecontrollo sono state notevoli e non solo in termini di numero dei dispositivi installati. Nella tabella che segue si riporta una sintesi delle funzionalità recentemente aggiunte al sistema, che risultano estremamente efficaci nel controllo della rete e, quindi, nella prevenzione e gestione delle emergenze.

MIGLIORIE GENERALI TELECONTROLLO (Aggiornamento al 28/11/2022)

Installazione sulle adduzioni di valvole motorizzate gestione remota:

- Con flusso regolabile, utilizzate per ottimizzare le portate in ingresso (soprattutto in caso di perdite sulla rete)
- Valvole a tre vie, utilizzate per l'inserimento o l'esclusione di adduzioni a rischio intorbidimento

Aggiunte nuove funzionalità negli automatismi delle pompe:

- regolazione Hz (aggiunto monitoraggio efficientamento energetico)
- spurghi automatici
- gestione accensione pompe tramite calendario
- selettori per la scelta della modalità di comunicazione dei comandi (Radio o GSM)

Gestione impianti di dearsenificazione:

- automatismo valvole
- gestione lavaggi e controlavaggi (programmazione a calendario ed avviamento manuale)

Aggiunte direttamente nello SCADA

- soglie di allarme regolabili e soglie di marcia/stop pompe.
- calcolo portate medie

Calcolo delle portate minime notturne

- configurazione del calcolo delle portate minime notturne in uscita, in modo tale da avere un monitoraggio ancora più preciso

Nuove stazioni S4W

- sono in fase di installazione e test le nuove stazioni Sofrel S4W
- cybersicurezza potenziata
- inoltre, è prevista la sostituzione di tutte le stazioni S500 dal momento che dal 2024 non saranno più prodotte.

IMPLEMENTAZIONI CON SISTEMI ESTERNI

DHI – Leakage Monitor

È in corso l'implementazione del sistema Leakage Monitor con lo SCADA TopKapi. Al momento la piattaforma è completamente funzionante sui comuni di:

- Livigno
- Valdidentro
- Bormio
- Valfurva

Caratteristiche principali

- La base cartografica si appoggia al database e alle cartografie di OpenStreetMap
- Visualizzazione dei distretti sulla mappa
- Visualizzazione grafici contenenti le portate archiviate dal telecontrollo e le perdite calcolate dal sistema Leakage Monitor

Tabella perdite

- Generazione di una tabella, dove vengono visualizzati i consumi anomali e le perdite
- Configurazione e settaggio delle soglie di allarme

È inoltre prevista la configurazione di bollettini di allarme perdita con inoltro automatico via e-mail.

DHI – Leakage Monitor IN SINTESI

- Mappa interattiva con visualizzazione distretti
- Grafico portate/perdite calcolate da Leakage Monitor
- Tabella visualizzazione perdite
- Configurazione e settaggio soglie di allarme

DISTRETTUALIZZAZIONE RETI

Al 28/11/2022 sono monitorati 32 comuni della Provincia di Sondrio.

L'unico Comune per cui è previsto l'ampliamento della distrettualizzazione è Tirano.

Alcune funzioni di reportistica e di analisi sono ancora in fase di configurazione e/o implementazione per cui l'efficacia del sistema è in continua crescita.

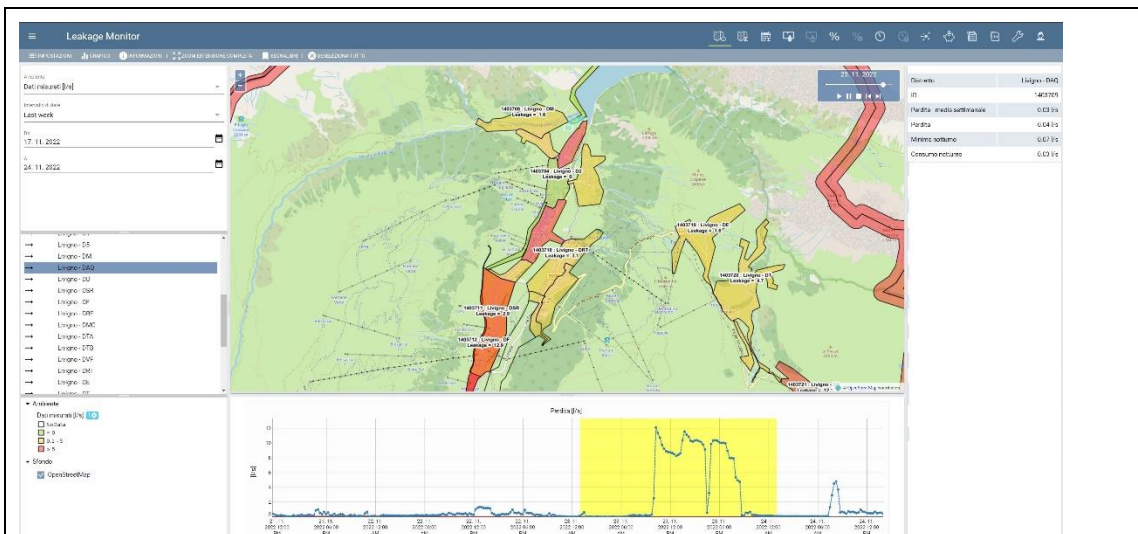


Figura 6: esempio di schermata telecontrollo implementato con la tecnologia DHI - Leakage Monitor

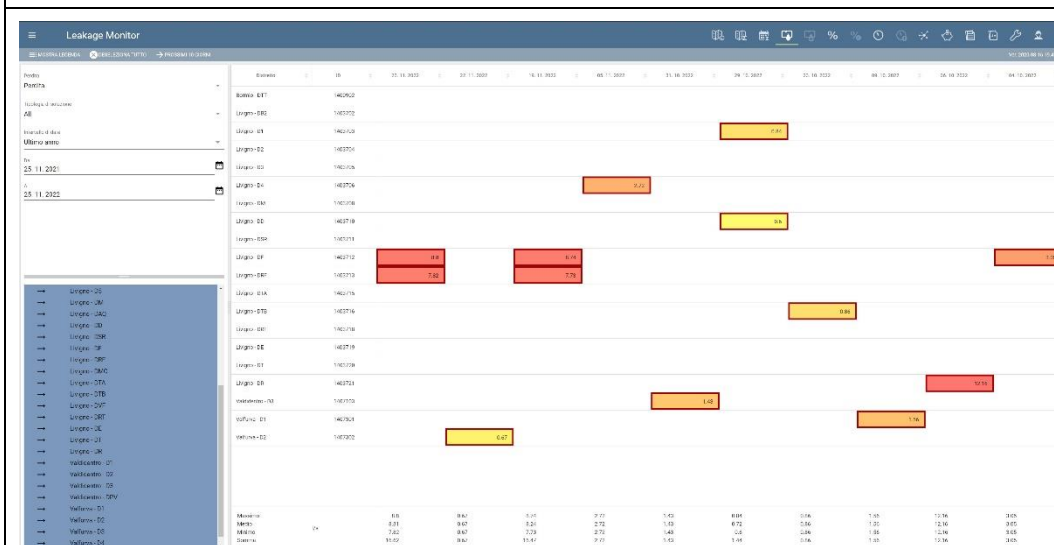


Figura 7: - Visualizzazione tabella contenente le portate archiviate dal telecontrollo e le perdite calcolate dal sistema Leakage Monitor

Come si evince dai dati sopra riportati, l'installazione di dispositivi di telecontrollo sui nodi della rete è ormai capillare. Emblematico il dato dei sensori di pressione oggetto di telecontrollo, pari a ben **130**, che consentono di intercettare immediatamente anomalie della pressione della rete

che potrebbero essere indizio di perdita. Il misuratore di pressione è inoltre efficacissimo nel consentire di modulare il giusto livello di pressione, evitando picchi che possano acuire l'effetto delle perdite e aggravarne l'entità.

I **346** sensori dislocati sulla rete di distribuzione sono indice di monitoraggio attento non solo dei rami di adduzione, ma anche della rete minuta (e spesso più vetusta), che si rende responsabile spesso di dispersione della risorsa a causa di perdite.

I **130** sensori posizionati sulla rete di smaltimento mostrano come anche questa infrastruttura, ove le perdite sono di fatto più complesse da individuare, sia oggetto di sempre maggiore attenzione e monitoraggio.

Negli ultimi anni di gestione si è attuata una sempre maggiore integrazione tra i dati forniti dal telecontrollo, quelli georeferenziati del SIT aziendale e quelli desunti dalla gestione dei contatori, ponendo le basi per la costruzione di modelli di controllo fortemente interconnessi e in grado di restituire dati sempre più precisi ed attendibili; ciò consente di individuare con precisione e tempestività sempre maggiori attingimenti anomali, che possano dare riscontro della presenza di perdite nella rete o nelle infrastrutture.

L'efficienza del sistema è notevolmente cresciuta con l'aumento dei dispositivi, che fino a qualche anno fa erano installati esclusivamente nei nodi principali della rete (serbatoi, stazioni di pompaggio, ecc.). Rispetto al monitoraggio delle perdite della rete, l'efficienza del telecontrollo è aumentata in modo più che proporzionale all'incremento dei dispositivi; infatti:

- le sonde del telecontrollo sono installate sia in ingresso sia in uscita di molti elementi della rete, consentendo quindi l'acquisizione di dati differenziali, i più utili nella ricerca di perdite o anomalie;
- i dispositivi non sono più installati solo sugli elementi principali (serbatoi, stazioni di pompaggio), ma anche su molti snodi (crocere) consentendo la distrettualizzazione di fatto della rete e, quindi, l'individuazione esatta delle tratte ove si verificano situazioni anomale, con il risultato di agevolare in maniera straordinaria le operazioni di ricerca;

L'uso combinato dei dati derivanti dal telecontrollo e dai molti contatori installati consente il raffronto tra una mole di dati "storici" consistente, rendendo evidenti anomalie e distorsioni anche di lieve entità.

Di seguito l'immagine relativa ad un diagramma di flusso delle portate nel tempo che subisce una significativa perturbazione a causa di una perdita idrica e ne consente l'immediata rilevazione.



Figura 8: Utilizzo del telecontrollo nella ricerca perdite – esempio anomalia che segnala la presenza di una perdita

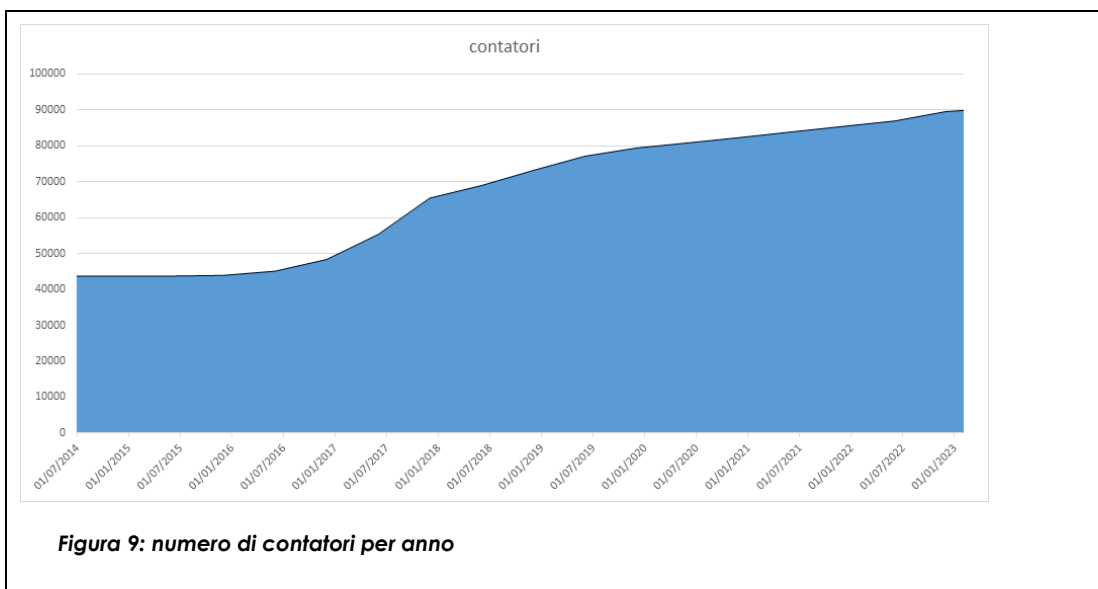
Nonostante il sistema di telecontrollo in uso presso SECAM risulti all'avanguardia nel contesto nazionale, molte sono ancora le possibilità di implementazione in termini di installazione di dispositivi di controllo e di evoluzione degli algoritmi di elaborazione dei dati (sia quelli derivanti dal telecontrollo sia quelli desunti da altri sistemi dell'infrastruttura tecnologica aziendale).

2.2.2. INSTALLAZIONE DI CONTATORI SULLE SINGOLE UTENZE NELLA RICERCA DELLE PERDITE REALI

Particolarmente utile nel monitoraggio delle perdite sulle reti, soprattutto in abbinamento con i riscontri delle stazioni di telecontrollo, è il raffronto con i dati derivanti dalla lettura dei contatori posti sulle singole utenze.

Anche per questa ragione una strategia messa in atto con grande impegno da parte del gestore consiste nell'installazione di contatori per la quantificazione dei consumi di acqua pubblica per tutte le utenze che ne sono ad oggi sprovviste.

Come si evince dal grafico che segue, la campagna di installazione dei contatori delle utenze è stata condotta con grande impegno a partire dall'anno 2014 sino ad arrivare alla copertura totale del territorio dell'ATO, con un totale di 90.615 contatori installati al 31 agosto 2023.

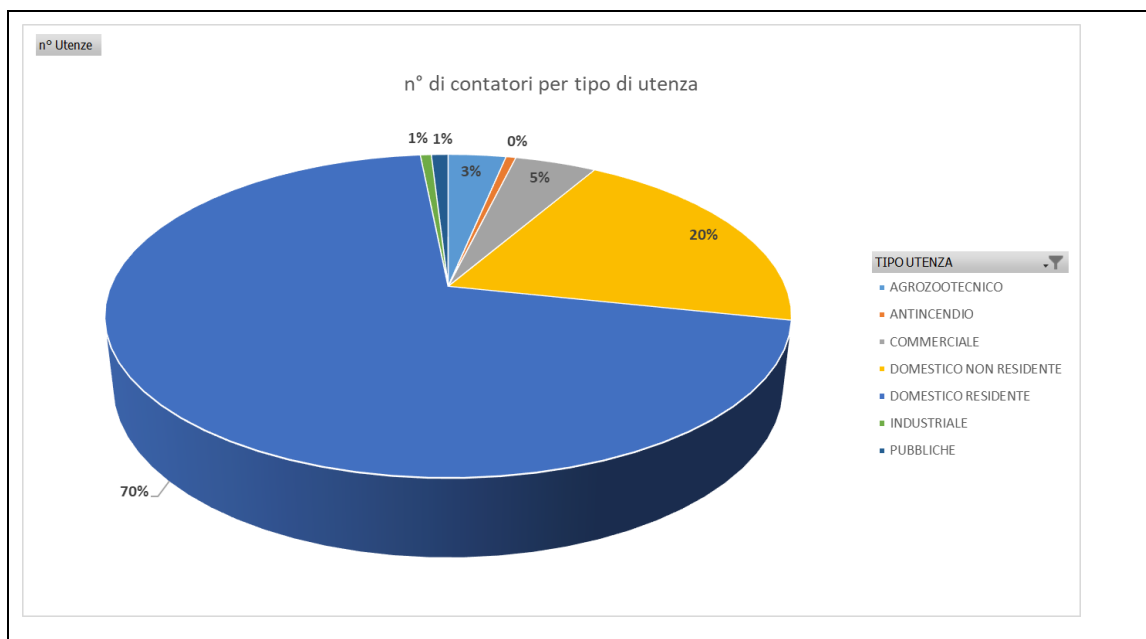


La copertura di installazione dei contatori è pressoché totale, salvo problematiche legate ad utenze ancora sconosciute, collocate in prevalenza in aree rurali e montane; si stima, comunque, che la quota parte della risorsa non contabilizzata non superi un fisiologico 3-4 %.

L'installazione dei contatori risulta fondamentale nell'ottica di un uso più parsimonioso della risorsa consentendo, soprattutto in corrispondenza di periodi siccitosi o comunque caratterizzati da scarsità di acqua, di disporre di riserve più cospicue.

I vantaggi dell'installazione dei contatori sono però da estendersi anche al monitoraggio ed al controllo del sistema a rete, per la costruzione di un modello di calcolo che, intersecando i dati relativi ai consumi delle singole utenze con quelli del SIT e del telecontrollo, consenta di avere sempre a disposizione in maniera più precisa l'andamento dei consumi e di programmare in maniera più puntuale gli investimenti finalizzati al potenziamento dell'offerta.

Di seguito il diagramma con la distribuzione dei contatori per tipologia d'utenza.



Con riferimento all'articolo 23, comma 2, punto 2.2 della Convenzione, Secam procederà alla sostituzione dei contatori in base all'anzianità di servizio, secondo quanto previsto dai piani tariffari approvati.

Il dettaglio per comune dei contatori attualmente installati, riferiti al tipo di utenza e al numero di famiglie servite, è riportato nell'**allegato A** al presente piano.

secamACQUA l'app dedicata al servizio idrico

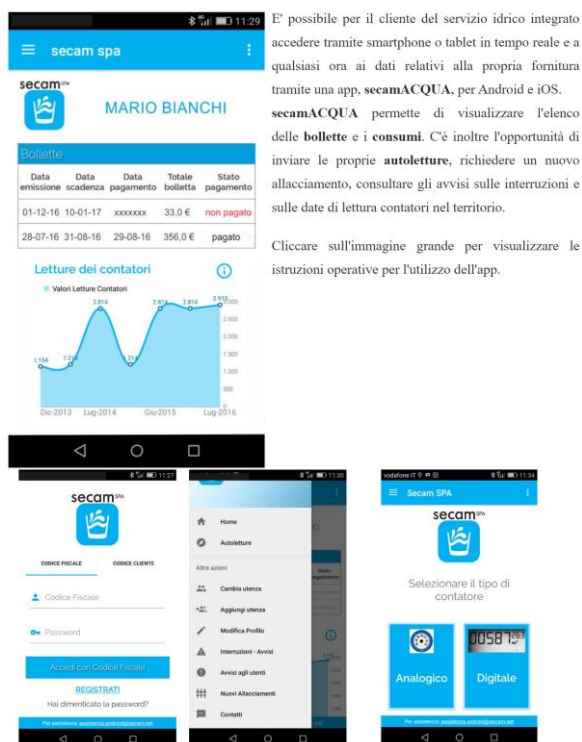


Figura 10: estratto dal sito SECAM, la presentazione della app secamACQUA

I nuovi contatori garantiscono massima trasparenza nella gestione della propria utenza e dei propri consumi. Strumenti innovativi come l'app "secamACQUA" aiutano l'utente nel monitoraggio in tempo reale dei propri consumi.

La trasparenza garantita da questi sistemi risulta assai utile per consentire ai clienti di individuare con tempestività consumi anomali, che possano essere indizio di una perdita interna alla loro rete, garantendo complessivamente un più razionale utilizzo della risorsa e minori sprechi.

2.2.3. SERBATOI E IMPIANTI DI TRATTAMENTO

Le scrupolose indagini condotte sui serbatoi e sugli impianti di trattamento, uniti ai riscontri forniti dagli strumenti di monitoraggio e di telecontrollo, portano a dire che detti elementi non sono affetti da perdite che non siano trascurabili.

2.2.4. RICERCA PERDITE OCCULTE

Nell'ambito di tale progetto, si intende operare una campagna di ricerca delle perdite occulte sulla totalità degli acquedotti gestiti da SECAM, per un totale di circa **3.061 km** di rete di acquedotto cui si sommano **2.382 km** di rete fognaria; l'attività di ricerca perdite fa parte di quelle quotidianamente svolte dagli operativi SECAM; in relazione alla disponibilità di risorse, vengono poi messe in campo o appaltate operazioni straordinarie, che interessano tratte significative della rete o la rete di un intero comune. Le operazioni di ricerca sono state, in passato, strettamente correlate alla ricognizione ed al rilievo della rete finalizzate all'implementazione del SIT. Ciò sia al fine di usufruire di economie di scala derivanti dall'appalto delle operazioni di ricerca contestualmente al rilievo sia perché tanto è maggiore la conoscenza della rete tanto più possono essere mirati e puntuali gli interventi di ricerca. Completato il primo rilievo della rete, le risorse per appaltare a ditte esterne indagini straordinarie di ricerca perdite sono state sempre meno. Di seguito si descrive l'attività di ricerca perdite straordinaria, eseguita cioè in maniera sistematica su ampie porzioni dell'infrastruttura.

Le risultanze di tale attività, una volta completate, forniscono elementi utili per:

- definire la frequenza del successivo monitoraggio;
- poter operare con la dovuta sollecitudine gli interventi di riparazione;
- constatare lo stato della rete e valutare l'opportunità di sostituzione di tratti di rete.

In funzione delle criticità riscontrate sia durante il servizio ordinario, sia durante il pronto intervento, nonché dalla valutazione dei dati di gestione, vengono assegnate delle priorità nella calendarizzazione dell'ordine di ricerca perdite straordinaria dei diversi comuni.

Successivamente, vengono fornite a ciascuna ditta le cartografie di acquedotto relative ai comuni ove effettuare la ricerca perdite, usufruendo del Database Topografico Provinciale e, per poter procedere ai lavori seguendo lo schema della rete, i tematismi GIS già disponibili.

La prima fase del monitoraggio chiamata di "prelocalizzazione" sull'intera rete definisce le zone dell'acquedotto "più rumorose" dove si presuppone l'esistenza di perdite. La seconda fase, detta di "localizzazione", è più accurata e puntuale, ha il compito di definire nel modo più preciso possibile, la posizione della perdita, a mezzo di correlazioni e ascolti con geofono. A monitoraggio completato, la ditta redige un rapporto dell'attività svolta, consegnando delle schede monografiche relative a ogni perdita occulta

individuata (Cfr. punto 2.6), lo sviluppo dei km di rete indagata, e la segnalazione di alcune eventuali anomalie riscontrate. La scheda compilata dall'operatore della società esterna contiene tutte le informazioni (disegno, misure di riferimento, localizzazione con spray sul posto, ecc.) utili al successivo intervento di riparazione. A riparazione avvenuta, il tecnico SECAM provvederà a confermare l'esistenza e la correttezza della perdita individuata.

Nell'ultimo quinquennio gli investimenti per dotarsi di strumentazione d'avanguardia nel campo della ricerca perdite e per la formazione del personale sono stati ingenti.

Grazie a questi progressi, a differenza di quanto avveniva in passato, il ricorso a ditte esterne per la ricerca di perdite nella rete avviene solo in casi di emergenza e per i comuni più periferici.

2.2.5. DISTRETTUALIZZAZIONE DELLA RETE

La distrettualizzazione della rete idrica consiste nell'identificare e delimitare i "distretti di misura", cioè delle porzioni di rete a cui sono associate le rilevazioni di portata e pressione dell'acqua. Maggiore è la distrettualizzazione della rete, maggiori sono le possibilità di individuare consumi anomali e, quindi, perdite.

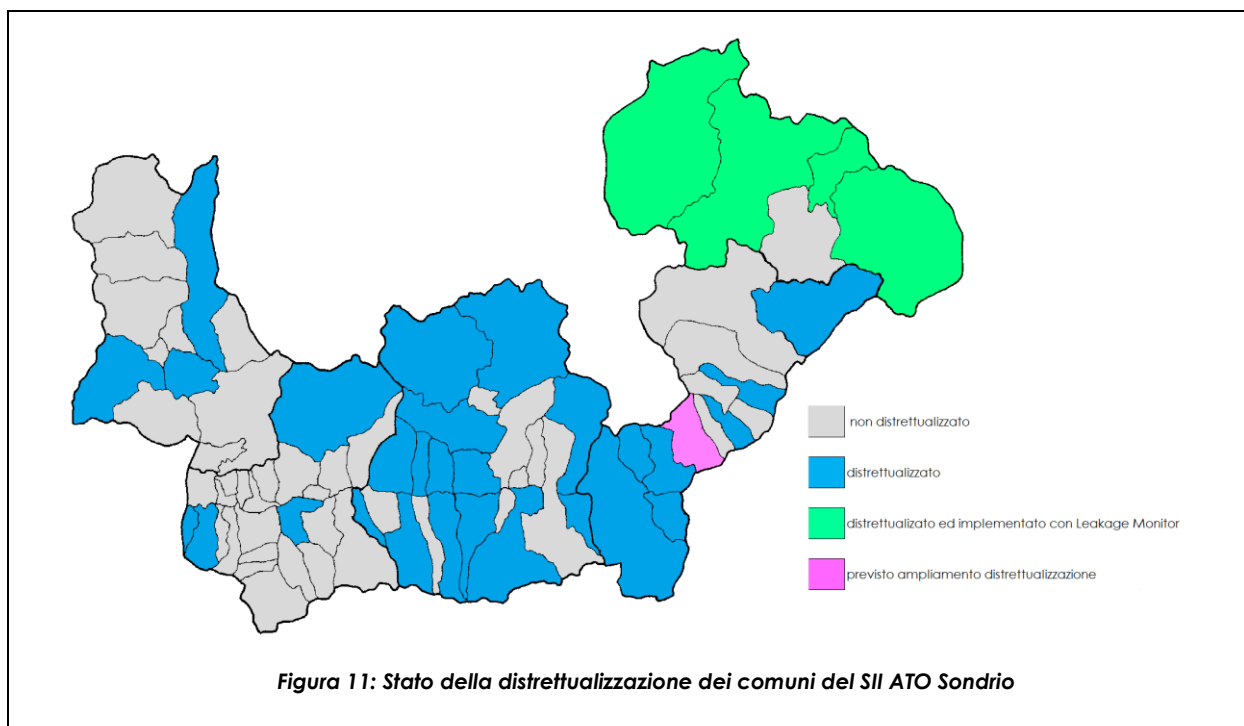
Prima dell'istituzione del Servizio Idrico Integrato, nell'anno 2014, le reti erano gestite in prevalenza dai comuni. Per questa ragione spesso erano tenute ad obbedire a logiche dettate dai limiti amministrativi e non di corretta gestione. Per questa ragione sono in corso processi di interconnessione dei diversi rami della rete. contestualmente a questo processo di interconnessione ed ampliamento della maglia, vengono installati organi di manovra e strumenti di misura tali da conseguire una corretta distrettualizzazione della rete, ossia la possibilità di suddividerla, all'occorrenza, in compartimenti tra loro autonomi; l'operazione è funzionale a:

- individuare e delimitare zone con livello piezometrico differente;
- definire punti di misura per ottimizzare la ricerca perdite;
- facilitare la determinazione del bilancio idrico di una rete;
- incrementare la quantità d'acqua contabilizzata agli utenti;

La distrettualizzazione delle reti in gestione a SECAM

L'operazione di distrettualizzazione delle reti in gestione a SECAM spa è alquanto complessa perché l'individuazione della giusta dimensione di ciascun distretto, operata su reti costruite sulla scorta di logiche del passato (es. rispetto dei limiti amministrativi) necessita di attente valutazioni e di una progettualità d'insieme. L'approccio del gestore è stato quello di individuare le azioni prioritarie, ossia quelle finalizzate a costruire macro-distretti in grado di massimizzare il controllo della rete rispetto all'investimento profuso. Si tratta di un primo step cui devono fare seguito, a mano a mano che si disponga delle risorse necessarie e che si amplino i sistemi di telecontrollo, ulteriori compartimentazioni. Di seguito l'elenco dei comuni nei quali questo primo livello di distrettualizzazione è stato completato:

COMUNE	STATO DISTRETTUALIZZAZIONE	COMUNE	STATO DISTRETTUALIZZAZIONE
ALBOSAGGIA	Distrettualizzato	MAZZO DI VALTELLINA	Distrettualizzato
APRICA	Distrettualizzato	MORBEGNO	Distrettualizzato
BERBENNO DI VALTELLINA	Distrettualizzato	PIANTEDO	Distrettualizzato
BIANZONE	Distrettualizzato	PIATEDA	Distrettualizzato
BORMIO	Distrettualizzato con Leakage Monitor	PIURO	Distrettualizzato
CAIOLO	Distrettualizzato	POSTALESIO	Distrettualizzato
CASTELLO DELL'ACQUA	Distrettualizzato	PRATA CAMPORTACCIO	Distrettualizzato
CASTIONE ANDEVENNO	Distrettualizzato	SONDALO	Distrettualizzato
CHIESA IN VALMALENCO	Distrettualizzato	SONDRIO	Distrettualizzato
CHIURO	Distrettualizzato	TEGLIO	Distrettualizzato
DELEBIO	Distrettualizzato	TIRANO	Previsto ampliamento distrettualizzazione
FORCOLA	Distrettualizzato	TORRE DI SANTA MARIA	Distrettualizzato
FUSINE	Distrettualizzato	VAL MASINO	Distrettualizzato
GORDONA	Distrettualizzato	VALDIDENTRO	Distrettualizzato con Leakage Monitor
LANZADA	Distrettualizzato	VALFURVA	Distrettualizzato con Leakage Monitor
LIVIGNO	Distrettualizzato con Leakage Monitor	VILLA DI TIRANO	Distrettualizzato
LOVERO	Distrettualizzato		



La prima fase di distrettualizzazione è stata completata in **33 comuni**. Interventi di distrettualizzazione ritenuti urgenti riguardano il comune di Tirano.

I comuni di Bormio, Livigno, Valdidentro e Valfurva sono stati oggetto di distrettualizzazione gestita con sistemi di telecontrollo del tipo "Leakage Monitor".

I 33 comuni "distrettualizzati" corrispondono a oltre il **40%** del totale dei comuni gestiti dal SII. Essendo però coinvolti tutti i capoluoghi di mandamento ad eccezione di Chiavenna (ove sono in corso installazioni sperimentali di 700 contatori che fungono anche da correlatori) in termini di popolazione la rete distrettualizzata supera il **60%**.

L'uso combinato degli organi che consentono la distrettualizzazione della rete e del telecontrollo, il cui funzionamento è illustrato al capitolo 2.2.1, consente l'immediata individuazione di anomalie dei flussi e, pertanto, risulta lo strumento fondamentale per l'individuazione delle perdite. Di seguito l'immagine tratta da una schermata del telecontrollo che testimonia l'immediatezza con cui è possibile visualizzare e gestire i diversi nodi della rete distrettualizzata al fine di intercettare anomalie, individuare le perdite e ridurre gli effetti prima e durante l'intervento di riparazione.

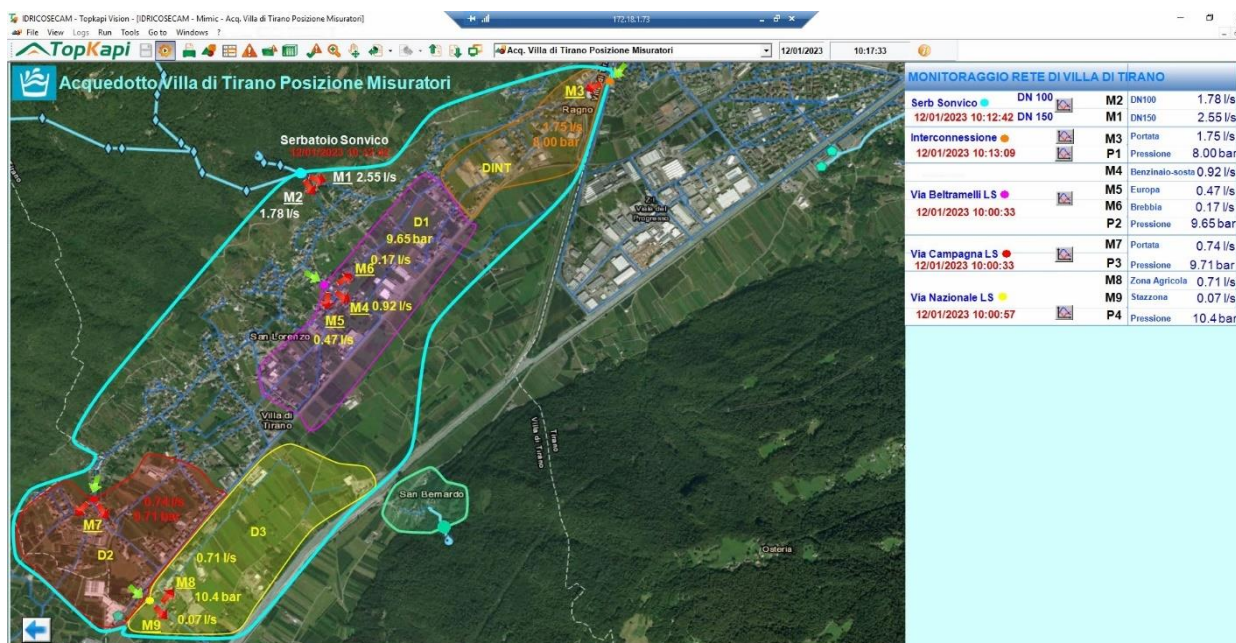


Figura 12: distrettualizzazione della rete nel pannello del telecontrollo

2.2.6. INSTALLAZIONE DI MISURATORI DI PRESSIONE

Nell'ambito dei lavori di riqualificazione della rete e di implementazione del telecontrollo è in corso una campagna di monitoraggio dell'andamento delle pressioni nella rete mediante specifici manometri. Il dato ha un significato in senso assoluto, consentendo di individuare "picchi" di pressione che potrebbero rendere la rete vulnerabile, sia in senso relativo, consentendo di intercettare anomale cadute di pressione in tratti di rete limitrofi, indizio della presenza di perdite. Il monitoraggio viene effettuato sia con manometri registratori permanenti sia mediante la predisposizione di apposite prese in derivazione entro pozzetto.

I misuratori di pressione già installati sono 158 di cui 130 gestiti tramite Telecontrollo

2.2.7. UTILIZZO DEL SIT NELLA DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE PER LA LIMITAZIONE DELLE PERDITE

Anche il sistema informativo territoriale in uso presso SECAM ha la sua funzione nella ricerca delle perdite:

- in relazione alla sua efficacia nel rappresentare la rete, consentendo una rapida contestualizzazione di situazioni anomale, restringendo così il campo di ricerca.
- nell'uso di modelli a rete che consentano la compartimentazione delle tratte sospette, al fine di programmare interventi di ricerca e/o manutenzione più puntuali;

- nella puntuale mappatura delle tratte implicate in interventi passati (e quindi sospette);
- nella mappatura degli interventi di manutenzione della rete, consentendo di programmare le manutenzioni in maniera più razionale;
- nella mappatura degli interventi di ricerca, consentendo così di evitare duplicazioni;

Particolarmente efficace si è rivelato il sistema di mappatura delle perdite sul Sistema Informativo Territoriale Aziendale. Di seguito si sintetizzano i passaggi che vengono operativamente impiegati nella procedura di implementazione di questo dato.

Protocollo operativo di segnalazione delle perdite sul SIT

A seguito del rinvenimento della perdita (o in seguito ad una specifica campagna di ricerca o su altra segnalazione) viene creato un flag direttamente tramite l'applicativo webgis aziendale. L'immissione può avvenire o dagli uffici o direttamente dall'area interessata dalla perdita, tramite la specifica applicazione webgis funzionante sugli smartphones in dotazione alle squadre che operano sul campo.

Il flag è strutturato per contenere tutti i campi utili alla caratterizzazione della perdita, ossia:

- localizzazione della perdita (coordinate UTM wgs84)
- caratteristiche della condotta (tipo di rete, diametro, materiale, profondità, ecc.).
- nominativo della ditta incaricata del ripristino;
- nominativo di chi fa la segnalazione;
- documentazione fotografica

Anche in caso di assegnazione di incarico per la ricerca perdite a ditte esterne, viene concordato il format di un report che la ditta deve consegnare per ciascuna delle tratte ispezionate e per ogni perdita individuata, al fine di agevolare le operazioni implementazione del database delle perdite rilevate all'interno del SIT aziendale.

2.3. METODOLOGIA RICERCA PERDITE

Nel presente paragrafo si descrive nel dettaglio la metodologia impiegata nelle operazioni di ricerca.

Data la configurazione dei sistemi di monitoraggio descritti al capitolo precedente, nella maggior parte dei casi la scelta di focalizzare l'azione di ricerca su una tratta scaturisce dalla lettura di anomalie restituite dai dati del Telecontrollo intersecati con i dati forniti dai contatori. Particolarmente significativo, a tale scopo, è il dato relativo alle minime notturne che, solitamente ha un andamento piuttosto costante. La realtà del territorio in gestione vede, infatti, un numero

piuttosto limitato di industrie o attività caratterizzate da grandi fabbisogni d'acqua che funzionano a ciclo continuo sulle 24 ore (non più di 5-6 aziende per comune). Molte attività che richiedono grandi fabbisogni idrici sono poi stagionali (es. attività agricole). Risulta pertanto piuttosto agevole escludere i consumi di queste attività e valutare l'andamento dei minimi notturni, intercettando la maggior parte delle anomalie derivanti da perdite.

Una volta individuate le anomalie alla base della perdita, si procede grazie ai dati del telecontrollo e alla compartimentazione della rete, a restringere il campo di ricerca. Solo dopo si procede con la ricerca vera e propria, basandosi sulle tecniche di seguito descritte.

2.3.1. RICERCA E LOCALIZZAZIONE PERDITE ACQUA

Le operazioni saranno condotte da squadre operative composte da tecnici di comprovata esperienza ed attrezzate con le più moderne apparecchiature; il servizio dovrà permettere di soddisfare le esigenze riguardanti la localizzazione di perdite occulte su reti in pressione.

L'attività di ricerca prevede che, ad una preventiva valutazione delle condizioni operative, segua sempre la scelta della tecnica di indagine ottimale per una localizzazione puntuale e mirata della perdita in modo da ridurre al minimo l'invasività ed onerosità degli interventi di riparazione e ripristino. Le diverse fasi di una campagna di ricerca perdite potranno essere svolte in una delle seguenti modalità:

2.3.2. INDAGINI ELETTROACUSTICHE

Da effettuarsi mediante l'utilizzo di Aste di preascolto, Geofoni, Noise Loggers e Correlatori.

Le attività di ricerca perdite non comporteranno, in linea generale, manovre sulle reti, salvo eventuali chiusure momentanee delle derivazioni d'utenza, che saranno comunque eseguite solo ed esclusivamente con assistenza di personale SECAM allo scopo di localizzare più facilmente l'eventuale anomalia.

La ricerca delle perdite sulla rete sarà espletata mediante l'applicazione di tre fasi distinte:

- a) PRE-LOCALIZZAZIONE: effettuata durante il normale regime di erogazione con l'ausilio di aste di ricerca amplificate o attraverso il posizionamento sulla rete di Loggers acustici autoalimentati. Si procederà al controllo dei punti di ascolto posti sulla rete (saracinesche, sfiati, idranti, condotte stesse, ecc.), allo scopo di limitare e circoscrivere il tratto di tubazione da auscultare successivamente con ulteriori procedure.
- b) LOCALIZZAZIONE: mediante la tecnica di CROSS-CORRELAZIONE che verrà effettuata esclusivamente in prossimità delle tratte precedentemente individuate nella fase di pre-

localizzazione. Per ogni correlazione eseguita, sarà fornita una monografia contenente il grafico della correlazione, ed uno schizzo planimetrico rappresentativo dei punti in cui sono stati ubicati i sensori dello strumento.

- c) PUNTUALIZZAZIONE: mediante tecnica geofonica a onde permettere la precisa localizzazione delle perdite all'interno delle tratte critiche precedentemente individuate mediante lo svolgimento delle attività di pre-localizzazione e cross-correlazione.

Qualora le condizioni al contorno lo richiedano (traffico intenso, rumori ambientali, transitori nei consumi) si dovrà procedere a campagne di ricerca notturne; il capitolato di gara dovrà specificare che, nel caso si presenti questa necessità, questo comporti costi aggiuntivi.

La localizzazione delle perdite avverrà indicando al suolo con vernice spray, un rettangolo con la scritta (P) il cui lato maggiore sarà orientato parallelamente all'asse della condotta. Per ogni perdita localizzata verrà redatta una scheda monografica con la descrizione delle caratteristiche della condotta come risultanti dalla cartografia fornita e la localizzazione planimetrica del punto di perdita.

2.3.3.INDAGINI MEDIANTE GAS TRACCIANTE

Per scenari di funzionamento della rete con basse pressioni o micro-perdite si prevede l'utilizzo di Gas inerti nello specifico gas composti da una miscela AZOTO 96% ed IDROGENO 4%. Questa tecnica, sfruttando il fenomeno di volatilità e rintracciabilità di tale miscela, permette di eseguire indagini di ricerca perdite in quei casi nei quali le strumentazioni tradizionali risultano inefficaci, ossia:

- Minima entità della perdita (microperdite come, ad esempio, fasi di collaudo di nuove tubazioni);
- presenza di impianti di cui non si conosce e non è possibile determinarne precisamente il posizionamento e lo sviluppo (mancanza di pozzetti lungo la linea oppure presenza di tubazioni non metalliche);
- indagini su terreni sciolti (non compatti).

L'attività di ricerca consiste nell'insufflare nell'impianto attraverso punti di immissione (idranti, sfiati, etc.) la miscela di gas tracciante fornita e successivamente rilevare attraverso un carrello aspiratore collegato allo strumento le percentuali di gas in PPM (parti per milione) in base alle quali lo strumento darà un allarme all'operatore.

Dato l'elevato costo, gli interventi eseguiti con la tecnica del gas inerte saranno concordati e pianificati preventivamente con l'appaltatore, definendo nel dettaglio quale soggetto si farà

carico dei costi della miscela utilizzata. Sarà indispensabile in questi casi che personale tecnico SECAM assista l'appaltatore durante queste operazioni.

2.4. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI RICERCA STRAORDINARIA

Attività di ricerca perdite all'aprile 2023

- Ricerche parziali
- Ricognizione intero comune da parte di Ditta Esterna
- Ricognizione intero comune da parte di SECAM
- Ricognizione intero comune da parte di SECAM + Ditta esterna

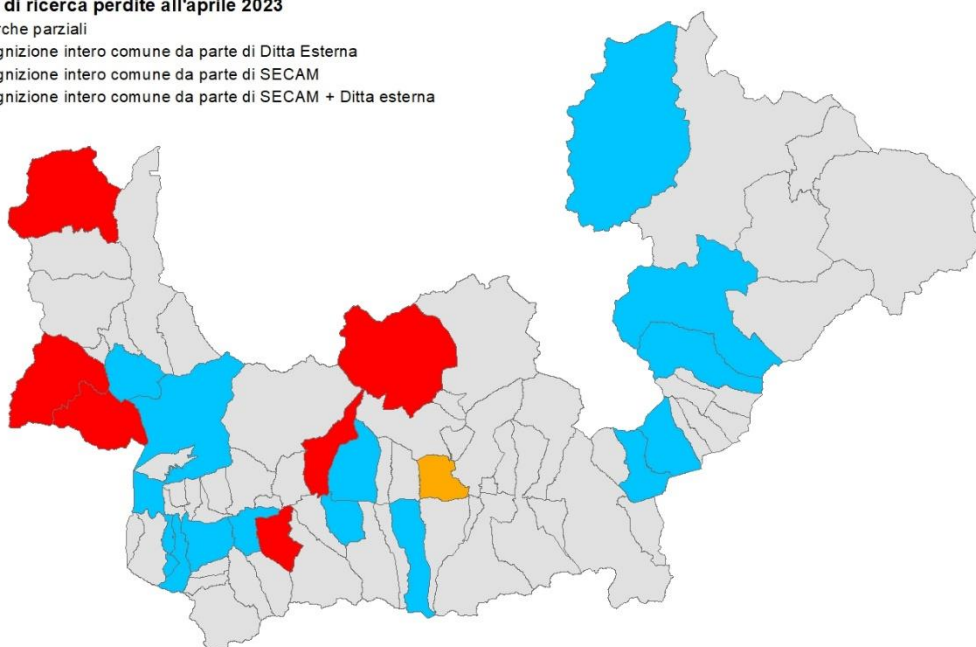


Figura 13: tratte di rete già oggetti di ricognizione

L'attività di ricerca perdite viene condotta quotidianamente durante le operazioni ordinarie di ricognizione e manutenzione della rete. In questo capitolo ci si occupa degli interventi di ricognizione straordinari, quelli cioè che indagano in maniera sistematiche tratte di rete nella loro interezza o, alle volte, la rete di un intero comune (cfr. punto 2.2.4).

Le attività di ricerca perdite sono state svolte dando priorità alle tratte giudicate più critiche, o in relazione alla vetustà, o in relazione alla frequenza degli interventi di ripristino.

Dall'anno 2016 si è proceduto ad appaltare a società esterne la ricerca perdite per tratte di acquedotto giudicate critiche per uno sviluppo complessivo di 375 Km corrispondente ai comuni di Gordona, Samolaco, Chiesa in Valmalenco, Aprica, Bormio, Livigno e Teglio. Si ottengono 476 km di rete ispezionati, pari al 16,5% dello sviluppo complessivo,

Il risultato è che si sono riscontrate centinaia di perdite già riparate che hanno permesso di eliminare la maggior parte delle crisi idriche che si sono evidenziate all'inizio della gestione.

Al dicembre 2022 i comuni per i quali è stata completata la campagna sistematica di ricerca perdite su tutta la rete sono 22 su 77, che corrispondono al 28,5% dei comuni. In termini di popolazione però detti comuni corrispondono a oltre la metà dei residenti nell'ATO.

Di seguito la tabella con la lista dei comuni oggetto di ispezione completa sulle reti e l'indicazione del soggetto che se ne è occupato.

Progressivo	COMUNE	SOGETTO ESECUTORE
1	Andalo Valtellino	SECAM
2	Berbenno di Valtellina	SECAM
3	Buglio in Monte	Ditta Esterna
4	Caiolo	SECAM
5	Colorina	SECAM
6	Cosio Valtellino	SECAM
7	Chiesa in Valmalenco	Ditta Esterna
8	Dubino	SECAM
9	Grosio	SECAM
10	Grosotto	SECAM
11	Gordona	Ditta Esterna
12	Livigno	SECAM
13	Madesimo	Ditta Esterna
14	Morbegno	SECAM
15	Novate Mezzola	SECAM
16	Prata Campportaccio	SECAM
17	Rogolo	SECAM
18	Samolaco	Ditta Esterna
19	Sondrio	SECAM + Ditta Esterna
20	Talamona	Ditta Esterna
21	Tirano	SECAM
22	Villa di Tirano	SECAM

Importante puntualizzare che l'elenco sopra riportato si riferisce ai comuni per i quali le indagini sono state condotte in maniera sistematica su tutta la rete. L'attività quotidiana porta ad eseguire ricerche puntuali su tratte di rete sospette in tutti i 77 comuni di cui è gestito il SII.

Tale attività, nonostante sia stata avviata da SECAM spa solo negli ultimi anni, sembrerebbe stia fornendo risultati più che soddisfacenti nella prospettiva di raggiungimento degli obiettivi attesi.

Nell'ambito della gestione ordinaria SECAM ha formato tecnici in grado di effettuare la ricerca di perdite della rete. Le tecniche in uso sono sostanzialmente due:

- Misuratori di portata e pressione in grado di segnalare situazioni anomale nel tratto in analisi;
- Sistema integrato Zonescan – geofoni: si tratta di uno strumento dotato di particolari sensori elettronici a base magnetica che posati in punti accessibili della rete come ad esempio chiusini, pozzetti, idranti, saracinesche, monitorizzano e analizzano costantemente i rumori presenti permettendo così di identificare e localizzare in modo preciso la presenza di perdite;

La conoscenza della rete degli operatori e la significativa mole di dati desunti dai sistemi di telecontrollo, dai contatori e dal SIT hanno consentito, sia per le indagini condotte direttamente da SECAM sia per quelle appaltate a ditte esterne di procedere per ordine partendo dalle situazioni più gravi e più conclamate. Un dato particolarmente significativo per l'individuazione delle situazioni più critiche è certamente stato quello delle **portate minime notturne**.

in base all'esperienza operativa di SECAM, infatti, la valutazione delle portate minime notturne consente in maniera molto efficace di individuare le perdite più macroscopiche.

Altre indagini puntuali hanno riguardato imprese e attività caratterizzate da consumi idrici importanti.

È evidente che vi è stato un aggravio degli interventi di riparazione delle perdite occulte in aggiunta a quelle urgenti e quelle già programmabili. A tal proposito, per far fronte al previsto incremento di interventi, SECAM spa dovrà appaltare mediante gara pubblica, specifici interventi di manutenzione programmata delle reti per perdite e guasti.

Per poter effettuare una stima di recupero dell'acqua dispersa, si ritiene sia opportuno attendere una maggior mole di dati disponibili, oltre che effettivamente aver riparato tutte le perdite segnalate.

2.5. STRUMENTI DI CONTROLLO E STRATEGIE IN ATTO PER LA RICERCA: PERDITE APPARENTI

2.5.1. SOSTITUZIONE CONTATORI IN FUNZIONE DELLA RICERCA DI PERDITE APPARENTI

L'attività di sostituzione contatori è stata articolata in due modalità differenti: "sostituzione senza scavo" e "sostituzione con scavo". Per rendere più efficiente tale attività, prima dell'intervento di sostituzione, viene prevista una fase di qualifica tecnica dell'intervento che determina se i lavori

possano essere eseguiti mediante semplice sostituzione del contatore, oppure mediante intervento complementare di scavo stradale al fine di riabilitare la funzionalità (attraverso sostituzione o ripristino) degli organi di sezionamento delle derivazioni a causa dell'intervenuta inutilizzabilità o vetustà.

Sono stati previsti due differenti tipologie di affidamenti dei lavori in appalto, con o senza scavo, al fine di ottimizzare i tempi, i requisiti delle imprese esecutrici, nonché i costi delle lavorazioni.

Entrambe le attività sono state ormai portate a termine da società esterne, differenti per tipologia di intervento (con o senza scavo).

In definitiva, le operazioni di installazione dei contatori sono ormai terminate, tant'è che si sta procedendo alla sostituzione di alcuni più vetusti.

In particolare, sono in corso di esecuzione progetti sperimentali come quello nel comune di Chiavenna, ove a breve saranno posati **700** contatori che funzionano anche da **correlatori**, assumendo pertanto un ruolo specifico in funzione della ricerca perdite.

2.5.2. ANALISI SULLE UTENZE ANCORA DA METTERE A RUOLO

La ricerca delle utenze ancora non a ruolo è in continuo aggiornamento; quelle mancanti sono, in larga misura, utenze montane. Laddove è nota l'identità dei proprietari, si sta procedendo con l'invio di una missiva ai singoli utenti con le indicazioni su come ottemperare alla normativa.

Allorquando, invece, siano ignote le generalità degli occupanti, si sta procedendo con il supporto dei comuni. La precedenza è stata data alle situazioni particolarmente critiche, ossia quelle in cui intere contrade risultano sprovviste di contatore.

2.5.3. RICOGNIZIONE DELLE UTENZE PUBBLICHE

Attualmente in corso la fase di ricognizione delle Utenze Pubbliche ancora da inserire a ruolo ed è stata inviata una richiesta formale di regolarizzazione. Le procedure utilizzate per l'individuazione delle utenze pubbliche sono molteplici e condotte da svariati soggetti interni all'azienda. Si elencano, di seguito, i principali metodi utilizzati:

- verifica incrociata dei dati relativi agli indirizzi delle amministrazioni comunali contenuti in svariati database aziendali;
- elenco delle utenze sensibili redatto in conformità al Piano delle Interruzioni Idriche;
- Piani dei Servizi dei Piani di Governo del territorio (PGT), inviati a Secam per il parere durante i processi di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

- Consultazione diretta dei dati catastali;
- Consultazione di database e banche dati pubbliche (Opendata Lombardia, Geoportale Lombardia, Geoportale Provincia di Sondrio, ecc.);

Vi sono, inoltre, le implementazioni del SIT aziendale derivanti:

- dai rilievi puntuali delle reti redatti direttamente da SECAM o da altri Enti;
- dalle comunicazioni inviate direttamente dagli operativi, dotati di strumento GPS con protocolli di comunicazione con i gestori del SIT;
- dalle verifiche sul campo condotte da chi si occupa della lettura dei contatori;

Naturalmente, in molte situazioni, ci si è avvalsi dalla collaborazione diretta da parte dei comuni.

Le utenze pubbliche, una volta individuate, vengono dotate di contatore in linea con la normativa vigente.

2.5.4. STIMA E CENSIMENTO FONTANE

È attualmente in corso un puntuale censimento delle fontane, avvalendosi di più metodi di ricerca e verifica. In primis si sono inserite nel SIT le fontane corrispondenti a punti di prelievo per le verifiche di qualità da parte del laboratorio di analisi. I comuni per i quali è stato possibile commissionare il rilievo estensivo della rete hanno visto la geolocalizzazione e schedatura anche delle fontane. Gli operativi, forniti di dispositivi dotati di GPS in grado di trasferire informazioni ai gestori del SIT, sono stati istruiti per segnalare la presenza di fontane non in mappa. La ricognizione, che si avvale della collaborazione dei comuni, viene intensificata nei momenti di crisi idrica, quando cioè risulta necessario prestare la massima attenzione ai consumi determinati dalle fontane. Altre verifiche incrociate sono state eseguite rispetto ai consumi di determinate tratte di rete (con riferimento, in particolare, ai minimi notturni).

Entro il 31/12/2023 è prevista la conclusione di questo lavoro che porterà all'implementazione del SIT con la geolocalizzazione delle fontane e l'implementazione di una sintetica scheda corredata di fotografia, funzionale anche a stimare tempi di funzionamento e portata di ciascuna di esse.

2.5.5. INSTALLAZIONE CONTATORI SU PRESE ANTINCENDIO SENZA CONTATORE (PASC)

Il montaggio dei contatori sulle prese antincendio è in fase di conclusione. Permangono alcune difficoltà ad individuare alcune prese antincendio che non è stato ancora possibile mappare e

implementare nel SIT perché non se ne conosce la localizzazione (interlocuzioni con i VVF per la realizzazione di un SIT condiviso non sono state possibili per ragioni organizzative).

2.5.6. RECUPERO EFFICIENZA CAPTAZIONI

Dalla data di presa in carico delle reti sono in corso una serie di interventi di recupero efficienza delle captazioni e di tutto il sistema di adduzione. La necessità di tale operazione è conseguente alle risultanze di monitoraggi e dei sopralluoghi eseguiti durante la presa in carico della rete da parte di SECAM spa; in particolare si sono riscontrate situazioni di vetusta e scarsa efficienza delle reti precedentemente gestite dagli enti locali che spesso comportano un uso poco razionale della risorsa.

A partire dagli importantissimi investimenti dell'ultimo decennio, nei futuri piani investimenti dovrà essere previsto il completamento degli interventi finalizzati all'adeguamento delle opere di presa.

Benché tali interventi non parrebbero direttamente legati al tema della riduzione delle perdite, in realtà intrinsecamente lo sono, in quanto la perdita di efficienza, e quindi di portata di un'opera di captazione, laddove esistente, spingerebbe alla necessità di potenziare gli acquedotti con ulteriori approvvigionamenti e conseguenti costi di investimento per nuove opere.

Di tali interventi beneficia in maniera immediata la condizione di distribuzione dell'acqua agli utenti, con particolare riferimento alla quantità d'acqua disponibile.

In tutti i casi sopra menzionati le perdite sono riscontrate e misurate attraverso i contatori installati sia nei presidi di trattamento che di accumulo (stoccaggi o serbatoi).

È immaginabile la sinergia tra la riduzione delle perdite della rete di distribuzione e la "riduzione" di perdita di efficienza delle captazioni e della rete di adduzione, che porta certamente a un vantaggio globale per il miglioramento delle condizioni di fornitura all'utenza e di risparmio economico.

2.5.7. PARAMETRI DI VALUTAZIONE DELLE PERDITE DELL'ACQUEDOTTO

Per fornire una valutazione oggettiva del funzionamento del servizio e delle perdite del complesso di impianti e di ciascuno degli impianti gestiti, si fa riferimento al set di indicatori utilizzati nella costruzione dei "bilanci idrici nelle reti e negli impianti" di cui al DM 8 gennaio 1997-n.99; detti parametri sono rappresentati in maniera sinottica nella tabella del capitolo 6.2 della presente relazione, al quale si rimanda.

3. ATTIVITÀ DI RICERCA PERDITE SULLE RETI FOGNARIE

Sebbene meno complesso rispetto al tema della rete di approvvigionamento, in funzione delle minori pressioni di esercizio, è fondamentale che sia affrontato anche il tema delle perdite nel sistema fognario, soprattutto al fine di prevenire fenomeni di inquinamento e danni causati dalle infiltrazioni (cedimenti stradali, cedimenti in fondazione, danneggiamenti a locali interrati, ecc.).

3.1. PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Natura delle perdite e strategie di riduzione

Le perdite nelle fognature vanno considerate con riferimento alla componente nera degli scarichi dovendosi impedirne la fuoriuscita dalla rete e dagli impianti, garantendo il corretto funzionamento degli impianti di depurazione.

In ordine al perseguimento dell'obiettivo della tutela ambientale, deve essere assicurata la tenuta della rete di raccolta e degli impianti di trasporto primario e secondario, anche per evitare l'ingresso di acque di falda o di acque bianche indesiderate; devono essere evitate perdite di processo negli impianti di depurazione e per disservizi accidentali quali rotture e funzionamento di dispositivi di troppo-pieno; deve essere controllato che lo scarico con sfioratore nei sistemi misti garantisca la prescritta diluizione dei liquami neri avuto riguardo agli appesantimenti di carico prodotti dal lavaggio delle condotte nelle fasi iniziali di pioggia; deve essere controllato che le utenze attuino la perfetta suddivisione degli scarichi bianchi e neri negli impianti a sistema separato e che sia impedito lo scarico abusivo.

Tra le maggiori cause di perdita si citano: la rottura delle condotte nelle reti e nei sistemi di trasporto e la compromissione dei giunti tra elementi delle tubazioni o tra tubazioni e manufatti per le fognature nere e per quelle miste; l'anomalo esercizio dello scarico di troppo pieno nelle stazioni di sollevamento.

Criteri e metodi per la determinazione delle perdite

Gli impianti di fognatura possono essere controllati con minore accuratezza rispetto agli acquedotti, per la maggiore difficoltà di valutazione delle portate, ma si evidenzia l'importanza del controllo in ordine al perseguimento della tutela ambientale.

I riscontri che possono essere eseguiti sulle portate in sezioni significative dei collettori principali, in tutte le stazioni di sollevamento ed all'ingresso degli impianti di depurazione forniscono comunque elementi determinanti per la valutazione delle perdite, confrontando i dati con quelli delle erogazioni dell'acquedotto opportunamente trattati con specifici codici di analisi. Il confronto tra gli omologhi dati, nelle medesime ore degli stessi periodi stagionali, negli stessi giorni

della settimana, ottenuti in tempo asciutto ed in occasione di forti precipitazioni, consente di valutare la presenza di allacci anomali (bianchi su rete nera) e di perdite in rete.

I valori previsti delle portate, confrontati con i valori rilevati, forniscono inoltre le necessarie informazioni per il controllo delle perdite.

Ove si sospetti la presenza di perdite, si deve provvedere ad effettuare specifiche indagini, ivi comprese prove di tenuta, che possono comunque essere eseguite per controllare la tenuta dei settori di fognatura.

3.2. STRUMENTI DI CONTROLLO E STRATEGIE IN ATTO PER LA RICERCA

Le reti fognarie in gestione a SECAM spa sono costituite, nella quasi totalità della loro estensione, da tubazioni di acque a gravità (nere o miste), pertanto non essendoci una pressione interna alla condotta le eventuali perdite che si dovessero presentare sarebbero dovute a rotture, fessurazioni o difetti dei giunti. Pertanto, tali problemi si manifestano per lo più sul manto stradale con cedimenti puntuali che segnalano che è in corso una possibile perdita di acque di fogna.

In tali casi l'indagine preliminare che viene effettuata dai tecnici è la verifica visiva tramite l'ispezione della cameretta di monte e valle per poi eventualmente procedere a seconda dei casi con uno scavo di saggio o una video-ispezione tramite telecamera semovente filoguidata.

L'attività di videoispezione delle fogne, per lo più effettuata direttamente da personale SECAM, costituisce un'attività ordinaria (l'ordine di grandezza è di circa 100 videoispezioni/anno).

Un'altra problematica connessa con la vetustà delle reti che potrebbe essere individuata mediante videoispezione consiste nell'immissione di acque di prima falda parassite all'interno delle condotte, che può causare fenomeni ben più consistenti in funzione della zona di posa, della quota di sommergenza e della stagionalità.

Lo strumento più idoneo per indagare tale fenomeno è però l'analisi dei sistemi di misurazione delle portate in ingresso ai depuratori; la principale ragione per cui va scongiurato consiste nel fatto che esso genera un fenomeno indiretto di inquinamento in quanto, andando a diluire i reflui che vengono addotti agli impianti, crea un effetto di diminuzione di carico in ingresso, con conseguente minor resa depurativa, fino ad arrivare, nei casi più consistenti, all'attivazione degli stramazzi degli sfioratori di piena anche in regime di tempo secco. Per tali fenomeni le attività che vengono intraprese da SECAM spa sono il costante monitoraggio dei terminali di scarico in corsi d'acqua superficiali oltre che la verifica delle ispezioni fognarie nelle zone più critiche della rete.

L'attività di ricerca delle acque parassite/ricerca di perdite nelle reti fognarie condotta da SECAM spa è stata organizzata nelle seguenti fasi:

1. Rilievo di dettaglio della rete fognaria e costruzione di un Sistema Informativo delle reti (attività in fase di completamento);
2. Progetto della campagna di misura:
 - individuazione sulla cartografia delle reti fognarie dei macrobacini fognari e dei punti di misura idraulicamente significativi;
 - scelta della tipologia di strumentazione da utilizzare in funzione delle caratteristiche della rete fognaria (misuratori area-velocity, misuratori di livello, misuratori elettromagnetici per tubazioni in pressione, ecc....)
3. Avvio della campagna di misura:
 - validazione dei punti di misura in accordo con SECAM spa mediante sopralluogo in loco al fine di accertare le adeguate condizioni idrauliche e le condizioni generali di sicurezza da attuarsi nel cantiere temporaneo per l'apprestamento della strumentazione nella cameretta fognaria;
 - installazione della strumentazione idonea alle condizioni del deflusso, per la registrazione in continuo del livello idrico, velocità, portata e temperatura del refluo. Tale attività è completata con il rilievo di massima della cameretta fognaria in cui è apprestata la strumentazione;
 - verifica a cadenza bisettimanale di tutti i punti di misura al fine di verificarne lo stato di funzionamento, il livello energetico delle batterie della strumentazione e di provvedere all'eventuale sostituzione, ed eseguire il download provvisorio dei dati registrati (il monitoraggio dei punti di misura può avvenire anche in tempo reale da remoto);
 - rimozione della strumentazione al termine del periodo di monitoraggio previo controllo sul campo della bontà del segnale registrato in ogni punto di misura.
4. Analisi dei dati e individuazione delle portate parassite/ricerca di perdite
 - analisi del segnale registrato in ogni punto di misura ed esecuzione del bilancio idrico per ogni bacino fognario;
 - elaborazione della relazione tecnica descrittiva del procedimento eseguito e dei risultati conseguiti, comprensiva delle monografie delle camerette fognarie interessate dalle installazioni, dei principali segnali registrati di livello, velocità, portata e temperatura, sia in tempo secco, che di pioggia, risultanze dei bilanci idrici e indicazione dei distretti fognari interessati da una maggior criticità nei confronti delle acque parassite;
 - elaborazione degli elaborati grafici, su scala opportuna, con indicazione cartografica dei punti di misura eseguiti e della mappatura delle criticità per ogni bacino fognario.

Le attività di cui ai punti 2-3-4 saranno effettuate con il supporto di società esterne specializzate.

Gestione ordinaria della ricerca perdite sulle reti fognarie

Per i collettori principali, soprattutto in presenza di sollevamenti, vi sono riscontri mediante il sistema di telecontrollo. Per le altre situazioni la perdita è individuata a seguito di segnalazioni o di evidenti problematiche.

Nelle tratte considerate più a rischio, o per vetustà degli elementi o a causa della frequenza di interventi di riparazione, si procede con l'installazione dei contatori volumetrici finalizzati ad individuare eventuali perdite.

I sistemi di telecontrollo descritti al cap. 2.2.1 vengono utilizzati anche per le acque reflue.

Acque reflue – raccolta e trattamento	
Scolmatori di pioggia	<ul style="list-style-type: none"> - Rilevazione di tracimazioni - Conteggio del numero di tracimazioni - Conteggio dei tempi di tracimazione - Calcolo di portate
Stazione di depurazione	<ul style="list-style-type: none"> - Misurazione delle portate in entrata e uscita - Controllo del processo di trattamento - Controllo del funzionamento delle pompe, valvole, aeratori, sgrigliatori... - Controllo dei tempi di funzionamento - Misurazioni di parametri, di energia... - Controllo di scollegamenti, guasti...
Stazioni di sollevamento	<ul style="list-style-type: none"> - Misurazione di livello di effluenti - Controllo di funzionamento delle pompe - Comando e automatismo di pompaggio - Controllo dei tempi di funzionamento - Misurazioni portate (in entrata, pompe...) - Controllo di scollegamenti, guasti...

4. ATTIVITÀ DI BONIFICA PERDITE SULLE RETI FOGNARIE

Nei casi di accertata rottura della tubazione tale da causare sversamenti di reflui nel sottosuolo o immissione di acque parassite all'interno della tubazione la metodologia più correntemente utilizzata consiste nell'individuazione del tratto lesionato e la sostituzione della condotta mediante scavo a cielo aperto.

Talora le attività di scavo e ripristino non sono percorribili a causa della interferenza con il sistema della mobilità per cui risulta possibile ricorrere a tecnologie di risanamento non-invasive tramite impiego di guaina tessile impregnata di resina termoindurente (epossidica) invertita ad aria all'interno della tubazione e riscaldata a vapore.

Al fine di garantire un pronto servizio di ripristino condotte risulta necessario indire specifiche gare di appalto con ditte specializzate nelle tecniche no-dig.

Data, infatti, la considerevole evoluzione delle tecnologie no-dig, il ricorso a questo tipo di intervento è diventato molto ricorrente ed efficace.

5. ATTIVITÀ DI VERIFICA

Il corretto funzionamento di una condotta fognaria dipende da fattori geometrici e da fattori ambientali; pertanto, individuare gli indicatori di una corretta gestione delle reti risulta complesso. Infatti, una rete correttamente dimensionata e con la giusta pendenza, priva pertanto di vincoli geometrici, necessita di ridotti interventi manutentivi, principalmente accentrati sulla verifica e controllo dei punti critici, quali manufatti di sfioro, sifoni, stazioni di sollevamento e relative pulizie programmate, con cadenza correlata al grado di criticità. In questi casi gli aspetti ambientali, quali tipologia di reflui collettati, presenza di scarichi anomali, tipologia di traffico gravante sull'estradosso delle condotte possono influenzare il rendimento di deflusso delle reti richiedendo maggiore frequenza di interventi riguardanti le pulizie dei condotti con autospurgo.

Pertanto, il programma di manutenzione delle reti fognarie gestite da SECAM spa prevede il monitoraggio di tutti i punti critici noti delle reti, in costante aggiornamento con quanto rilevato dalle campagne topografiche in corso, tramite la programmazione di interventi di pulizia e spurgo mirati.

Tale programmazione prevede pertanto nei 77 comuni gestiti:

- -pulizia dei sifoni, con frequenze variabili da 1 intervento/anno a 1 intervento/mese a seconda della criticità rilevata. Ogni sifone sarà catalogato, in collaborazione con gli Uffici Tecnici Comunali, sulla base dello storico della gestione e relative criticità riscontrate negli anni causate da quello specifico manufatto (allagamenti e/o rigurgiti dell'area sottesa a monte, ostruzioni, ecc.).
- -pulizia dei manufatti di sfioro (di cui sia nota la posizione) su collettori di acque miste, con frequenze variabili da 1 intervento/anno a 1 intervento/mese a seconda della criticità rilevata. Ogni manufatto di sfioro sarà catalogato, in collaborazione con gli Uffici Tecnici Comunali, sulla base dello storico della gestione e relative criticità riscontrate negli anni causate da quello specifico manufatto (sversamenti in Corsi d'acqua superficiali in tempo secco, ecc.).
- pulizia delle stazioni di sollevamento, con frequenze variabili da 1 intervento/anno a 1 intervento/mese a seconda della criticità rilevata, oltre il controllo periodico di tutti gli organi elettromeccanici dell'impianto tramite squadre di operai specializzati. Ogni sollevamento è stato catalogato sulla base dello storico della gestione e relative criticità riscontrate negli anni causate da quello specifico impianto (presenze di grassi, scarichi anomali, pompe soggette a frequenti blocchi, ecc.)
- -pulizia delle tratte con criticità delle reti quali corde molli, strozzature, tratti in debole pendenza o in contropendenza. Per ogni comune è in corso di implementazione un

data-base delle carenze geometriche della rete con indicazione delle criticità e della frequenza con cui è necessario operare per impedire ripercussioni sulla funzionalità della rete. Tale database viene aggiornato utilizzando le relazioni tecniche risultanti dalle campagne topografiche di rilevamento delle reti funzionali alla predisposizione del SIT.

Oltre alla manutenzione programmata sopra indicata, vengono inoltre svolte pulizie di tratti ove la pendenza dei collettori risulta limitare la velocità di deflusso dei reflui, favorendo la sedimentazione dei corpi pesanti operando pulizie preventive.

Al fine di operare una manutenzione preventiva/predittiva sulle reti di acque nere e miste gestite SECAM sono inoltre in fase di studio le seguenti attività:

- predisposizione di specifici appalti con ditte di spurgo per la pulizia programmata di tratti di condotte al fine di aumentare la percentuale di metri di fognatura puliti rispetto ai metri di collettori gestiti, con maggiore attenzione ai tratti con particolari criticità geometriche o ambientali.
- predisposizione di specifici appalti con ditte di spurgo per le video-ispezione e monitoraggio visivo delle reti fognarie, con privilegio delle reti di maggiore vetustà.

Con le due attività integrative sopra esposte è intenzione dare maggiore risalto alla manutenzione preventiva, al fine di operare un attento monitoraggio del territorio e una ricerca delle perdite sul sistema fognario gestito, sia dal punto di vista di eventuali collettori con lesioni occulte tali da creare sversamenti di reflui fognari nell'ambiente, sia da rilevare la tenuta delle tubazioni all'immissione di acque parassite all'interno delle reti fognarie.

Al fine di censire e dare visibilità delle informazioni raccolte durante le fasi gestionali della manutenzione rete, in accordo con la Struttura Sistemi Informativi del Gruppo, verranno inoltre implementate le seguenti funzioni:

- Inserimento nel SIT delle reti di layer tematico indicante i punti di criticità rilevati sul territorio: sifoni, sfioratori, sollevamenti, "corde molli", contro o deboli pendenze, ecc.
- Inserimento nelle schede monografiche delle camerette in fase di rilievo durante i lavori di ricognizione delle reti, della frequenza di pulizia stimata di ogni manufatto critico e degli interventi effettivamente eseguiti, in modo da avere un unico strumento di raccolta ed estrazioni dei dati gestionali, oltre che di visibilità e riscontro del lavoro svolto.

6. ALLEGATI

6.1. DATO DI SINTESI GESTIONE ANNUALE SII DELL'ATO

Di seguito la tabella di raffronto tra i dati di sintesi del Bilancio Idrico 2022, redatta in conformità ai disposti del DM 8 gennaio 1997-n.99, e l'estratto del prospetto di cui alla Delibera ARERA 27 dicembre 2017 n. 917/2017/R/idr – “Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono (RQTI)” predisposto per l'anno 2022.

BILANCIO IDRICO (DM 8 gennaio 1997-n.99)				RQTI (delibera ARERA 917/2017/R/idr)		
durata del periodo di osservazione in gg	(n. giorni)	durata del periodo di osservazione	365			
PR	(n. abitanti)	popolazione servita dalla rete di distribuzione	178.784	PRA	ab.	Popolazione residente servita (PRA)
GF	(n)	popolazione fluttuante	130.634	PFA	ab.	Popolazione fluttuante (PFA)
lunghezza reti [L]	(m)	lunghezza complessiva della rete	3.061 (Km)	Lp	(km)	Lunghezza totale delle condotte di adduzione e distribuzione, escluse le derivazioni d'utenza composta dalla somma di La=lunghezza rete principale di adduzione e Ld=lunghezza rete principale di distribuzione)
Area interna [S]	(m ²)	superficie totale interna delle condotte della rete	880.303			
n° contatori	(n. contatori)	numero contatori o allacci nel caso di utenze forfettarie	91.461			
			90.423	Misut	n.	Numero di misuratori di utenza
u dom.	(n. utenti)	numero di utenti domestici	144.492			
n.utenti finali	(n. utenti finali)	numero di utenti finali	156.843			
dmc = 150 Lt/utente f.*anno/1000	(m3/utente finale*anno)	dotazione minima contrattuale	54,75			
A _{mc} =dmc x (n. utenti finali)	(m ³)	volume complessivo minimo contrattuale	8.587.154			
A _{02s}	(m ³)	volume prelevato complessivamente dall'ambiente	84.834.233			
A _{03s}	(m ³)	Volume delle perdite negli impianti di trasporto secondario (adduzione)	25.450.270			

BILANCIO IDRICO (DM 8 gennaio 1997- n.99)				RQTI (delibera ARERA 917/2017/R/idr)		
			59.383.963	ΣWIN	(m³)	Somma dei volumi in ingresso nel sistema di acquedotto (considerato come volume in ingresso ai serbatoi)
			17.228.814	WLT1+WLT2	(m³)	Perdite trattamento misurate o sfiori misurati+ perdite trattamento non misurate o sfiori non misurati
			7.582.694	WLT1	(m³)	Perdite trattamento misurate
			21.841.861	ΣWOUT	(m³)	Somma dei volumi in uscita dal sistema di acquedotto
			37.420.379	WLTOT	(m³)	Volume perso complessivamente nell'anno nelle fasi del servizio di acquedotto gestite
A9	(m³)	volume in ingresso alla distribuzione	42.155.149 (42.331.540)	WD5	(m3)	Acqua potabile immessa nel sistema di distribuzione
			63,1	M1b	%	Perdite idriche percentuali
			14.259.167	Wutot	(m3)	Somma dei volumi di utenza totali
A10	(m³)	volume misurato consegnato alle utenze	13.787.399			
A11_forfait	(m³)	volume non misurato consegnato alle utenze forfetarie senza contatore	520.986			
A11_fontane	(m³)	volume non misurato consegnato alle utenze mediante fontane (volume stimato)	2.337.707			
A11	(m³)	volume non misurato consegnato alle utenze totale	2.858.693			
A12=A9 x 0,003	(m³)	volume perso per manutenzione e servizi agli impianti (Spurghi rete, lavaggio serbatoi, controllavaggi filtri dearsenificatori, ecc-volume stimato)	126.465			
A13=A9 x 0,0008	(m³)	volume perso per disservizi (Rotture tubazioni-volume stimato)	33.724			
A14=A10 x 0,002	(m³)	volume sottratto senza autorizzazione (volume stimato come proposto da ARERA: 2‰ del fatturato misurato)	27.576			
A15=A9- (A10+A11+A12+A13+A14+A16)	(m³)	volume perduto nella distribuzione	25.044.994			

BILANCIO IDRICO (DM 8 gennaio 1997- n.99)				RQTI (delibera ARERA 917/2017/R/idr)		
$A16=A10 \times 0,02$	(m ³)	differenza tra il volume fornito e quello misurato (volume stimato come proposto da ARERA: 2% del fatturato misurato)	275.759			
$A17=A13+A14+A15+A16$	(m ³)	volume perso in distribuzione	25.382.052			
$A18=A10+A11+A12+A14+A16$	(m ³)	volume utilizzato	17.076.432			
$A19=A02s$	(m ³)	volume immesso nel sistema acquedotto	84.834.233			
A20	(m ³)	volume fatturato	14.166.827			
$R1=A10/A9 \times 100$	%	rendimento primario	32,71			
$R2=(A10+A11)/A9 \times 100$	%	rendimento al consumo	39,49			
$R3=(A10+A11+A12)/A9 \times 100$	%	rendimento netto	39,79			
$P1=100-R3=A17/A9$	%	indice delle perdite totali di distribuzione	60,21			
$P2=(A9-A10-A11)/A9 \times 100$	%	indice dell'acqua non servita all'utenza	60,51			
$P3=A15/A9 \times 100$	%	indice delle perdite in distribuzione	59,41			
$R5=A20/A19 \times 100$	%	Rapporto finanziario	16,70			
$I1=A17/L$	(m2)	indice lineare delle perdite totali	8,29			
$I2=A17/S$	(m)	indice superficiale delle perdite totali	28,83			
$I3=A15/L$	(m2)	indice lineare delle perdite di distribuzione	8,18			
$I4=(A10+A11+A12)/L$	(m2)	indice lineare di consumo netto	5,48			
$I5=(A10+A11+A12)/(PR+GF)$	(m3/ab)	indice demografico di consumo netto	54,21			
$I6=(A10-A_{mc})/A10 \times 100$	%	indice di eccedenza	37,72			

6.2. DETTAGLIO PER COMUNE DEI CONTATORI INSTALLATI PER TIPO DI UTENZA E NUMERO DI FAMIGLIE SERVITE (AL 31/08/2023)

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
ALBAREDO PER SAN MARCO	291	328
AGROZOOTECNICO	5	5
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	8	8
DOMESTICO NON RESIDENTE	109	114
DOMESTICO RESIDENTE	134	165
PUBBLICHE	2	2
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	3	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	6	6
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	23	23
ALBOSAGGIA	1 583	2 125
AGROZOOTECNICO	86	87
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	42	44
DOMESTICO NON RESIDENTE	224	245
DOMESTICO RESIDENTE	1 125	1 630
INDUSTRIALE	3	4
PUBBLICHE	9	9
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	3	7
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	10	10
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	76	84
ANDALO VALTELLINO	353	373
AGROZOOTECNICO	10	10
COMMERCIALE	20	20
DOMESTICO NON RESIDENTE	46	46
DOMESTICO RESIDENTE	233	253
INDUSTRIALE	13	13
PUBBLICHE	5	5

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	23	23
APRICA	866	4 696
AGROZOOTECNICO	5	5
ANTINCENDIO	3	6
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	46	48
DOMESTICO NON RESIDENTE	254	641
DOMESTICO RESIDENTE	534	3 968
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	13	13
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	2	3
STAGIONALI COMMERCIALI	1	2
ARDENNO	2 080	2 247
AGROZOOTECNICO	28	28
CANTIERE	5	5
COMMERCIALE	73	73
DOMESTICO NON RESIDENTE	396	399
DOMESTICO RESIDENTE	1 567	1 729
INDUSTRIALE	7	7
PUBBLICHE	1	1
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
BEMA	163	175
AGROZOOTECNICO	9	9
COMMERCIALE	1	1
DOMESTICO NON RESIDENTE	71	72
DOMESTICO RESIDENTE	64	73
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	13	15
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	5	5

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
BERBENNO DI VALTELLINA	2 189	2 781
AGROZOOTECNICO	38	39
ANTINCENDIO	5	26
CANTIERE	3	3
COMMERCIALE	117	125
DOMESTICO NON RESIDENTE	280	296
DOMESTICO RESIDENTE	1 471	2 001
INDUSTRIALE	10	11
PUBBLICHE	7	8
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	8	8
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	38	41
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	209	220
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	3	3
BIANZONE	711	1 002
AGROZOOTECNICO	13	13
ANTINCENDIO	5	38
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	25	34
DOMESTICO NON RESIDENTE	86	96
DOMESTICO RESIDENTE	478	716
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	6	6
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	3	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	23	23
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	67	68
BORMIO	1 768	6 347
AGROZOOTECNICO	53	55
ANTINCENDIO	18	42
CANTIERE	7	7
COMMERCIALE	172	230
DOMESTICO NON RESIDENTE	355	1 243

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO RESIDENTE	1 125	4 722
INDUSTRIALE	3	5
PUBBLICHE	18	22
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	10	14
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	7	7
BUGLIO IN MONTE	1 235	1 365
AGROZOOTECNICO	109	111
ANTINCENDIO	7	8
CANTIERE	9	9
COMMERCIALE	25	27
DOMESTICO NON RESIDENTE	221	231
DOMESTICO RESIDENTE	846	961
INDUSTRIALE	9	9
PUBBLICHE	9	9
CAIOLO	596	632
AGROZOOTECNICO	9	9
ANTINCENDIO	2	7
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	35	36
DOMESTICO NON RESIDENTE	113	117
DOMESTICO RESIDENTE	427	453
INDUSTRIALE	4	4
PUBBLICHE	3	3
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	1
CAMPODOLCINO	1 486	2 953
AGROZOOTECNICO	4	4
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	35	36
DOMESTICO NON RESIDENTE	820	1 406
DOMESTICO RESIDENTE	424	1 289

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
PUBBLICHE	3	8
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	5
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	37	38
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	154	160
STAGIONALI COMMERCIALI	3	3
CASPOGGIO	938	2 355
AGROZOOTECNICO	1	1
ANTINCENDIO	3	9
COMMERCIALE	25	42
DOMESTICO NON RESIDENTE	390	1 094
DOMESTICO RESIDENTE	511	1 201
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	5	5
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
CASTELLO DELL'ACQUA	559	651
AGROZOOTECNICO	24	25
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	10	14
DOMESTICO NON RESIDENTE	227	238
DOMESTICO RESIDENTE	286	362
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	2	2
CASTIONE ANDEVENNO	1 089	1 362
AGROZOOTECNICO	71	71
ANTINCENDIO	22	108
CANTIERE	6	6
COMMERCIALE	106	119
DOMESTICO NON RESIDENTE	212	221

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO RESIDENTE	649	813
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	9	9
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	7	7
STAGIONALI PUBBLICI	1	1
CEDRASCO	313	352
AGROZOOTECNICO	7	7
COMMERCIALE	3	3
DOMESTICO NON RESIDENTE	31	32
DOMESTICO RESIDENTE	177	213
INDUSTRIALE	7	7
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	9	9
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	74	76
CERCINO	578	636
AGROZOOTECNICO	37	37
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	14	14
DOMESTICO NON RESIDENTE	194	203
DOMESTICO RESIDENTE	326	375
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	4	4
CHIAVENNA	3 185	5 076
AGROZOOTECNICO	89	89
ANTINCENDIO	1	3
CANTIERE	20	20
COMMERCIALE	203	226
DOMESTICO NON RESIDENTE	329	354

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO RESIDENTE	2 355	4 189
INDUSTRIALE	10	10
PUBBLICHE	18	18
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	19	22
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	6	6
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	28	29
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	104	107
STAGIONALI COMMERCIALI	3	3
CHIESA IN VALMALENCO	2 060	4 732
AGROZOOTECNICO	9	9
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	66	85
DOMESTICO NON RESIDENTE	591	1 225
DOMESTICO RESIDENTE	1 004	2 894
INDUSTRIALE	4	4
PUBBLICHE	11	11
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	7	9
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	2	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	153	215
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	196	260
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	1	1
STAGIONALI COMMERCIALI	10	10
CHIURO	1 242	1 676
AGROZOOTECNICO	14	16
ANTINCENDIO	19	44
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	99	101
DOMESTICO NON RESIDENTE	157	174
DOMESTICO RESIDENTE	921	1 303
INDUSTRIALE	13	19
PUBBLICHE	12	12

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	1
CINO	242	261
AGROZOOTECNICO	5	5
COMMERCIALE	2	2
DOMESTICO NON RESIDENTE	76	80
DOMESTICO RESIDENTE	156	171
PUBBLICHE	3	3
CIVO	1 756	1 887
AGROZOOTECNICO	30	32
CANTIERE	6	6
COMMERCIALE	9	10
DOMESTICO NON RESIDENTE	1 057	1 098
DOMESTICO RESIDENTE	650	737
PUBBLICHE	1	1
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
COLORINA	780	977
AGROZOOTECNICO	36	36
ANTINCENDIO	3	14
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	24	25
DOMESTICO NON RESIDENTE	144	149
DOMESTICO RESIDENTE	507	684
PUBBLICHE	12	12
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	8	8
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	41	44
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	1	1
COSIO VALTELLINO	3 137	3 853
AGROZOOTECNICO	216	216
ANTINCENDIO	4	16

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
CANTIERE	14	19
COMMERCIALE	166	196
DOMESTICO NON RESIDENTE	244	266
DOMESTICO RESIDENTE	2 048	2 691
INDUSTRIALE	23	23
PUBBLICHE	3	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	93	93
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	320	323
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	5	5
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
DAZIO	634	650
AGROZOOTECNICO	2	2
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	8	8
DOMESTICO NON RESIDENTE	375	378
DOMESTICO RESIDENTE	245	257
PUBBLICHE	2	3
DELEBIO	1 694	1 864
AGROZOOTECNICO	38	38
ANTINCENDIO	3	22
CANTIERE	2	3
COMMERCIALE	95	95
DOMESTICO NON RESIDENTE	136	140
DOMESTICO RESIDENTE	1 253	1 393
INDUSTRIALE	19	19
PUBBLICHE	5	5
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	6	6
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	10	10
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	126	132
DUBINO	1 820	2 189
AGROZOOTECNICO	108	108

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
CANTIERE	7	7
COMMERCIALE	104	117
DOMESTICO NON RESIDENTE	111	118
DOMESTICO RESIDENTE	1 454	1 758
INDUSTRIALE	19	19
PUBBLICHE	8	21
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	7	39
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	2	2
FAEDO VALTELLINO	333	406
AGROZOOTECNICO	16	16
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	1	1
DOMESTICO NON RESIDENTE	69	70
DOMESTICO RESIDENTE	184	252
PUBBLICHE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	5	5
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	56	60
FORCOLA	493	573
AGROZOOTECNICO	26	26
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	5	6
DOMESTICO NON RESIDENTE	106	108
DOMESTICO RESIDENTE	294	370
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	26	27
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	27	27
FUSINE	413	525
AGROZOOTECNICO	36	36
COMMERCIALE	10	12

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO NON RESIDENTE	58	63
DOMESTICO RESIDENTE	240	334
INDUSTRIALE	3	3
PUBBLICHE	4	6
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	57	66
GEROLA ALTA	745	905
AGROZOOTECNICO	4	4
COMMERCIALE	10	11
DOMESTICO NON RESIDENTE	392	496
DOMESTICO RESIDENTE	103	145
PUBBLICHE	3	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	49	51
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	184	195
GORDONA	1 295	1 330
AGROZOOTECNICO	67	67
CANTIERE	5	5
COMMERCIALE	36	36
DOMESTICO NON RESIDENTE	102	102
DOMESTICO RESIDENTE	886	921
INDUSTRIALE	16	16
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	16	16
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	161	161
GROSIO	1 894	2 470
AGROZOOTECNICO	103	103
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	3	3
COMMERCIALE	48	48
DOMESTICO NON RESIDENTE	195	205

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO RESIDENTE	1 523	2 087
INDUSTRIALE	3	4
PUBBLICHE	10	10
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	7	8
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
GROSOTTO	872	1 163
AGROZOOTECNICO	19	19
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	26	28
DOMESTICO NON RESIDENTE	162	183
DOMESTICO RESIDENTE	630	895
INDUSTRIALE	5	5
PUBBLICHE	5	5
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	8	11
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	4	4
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	6	6
LANZADA	1 041	1 556
AGROZOOTECNICO	11	13
ANTINCENDIO	3	20
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	24	29
DOMESTICO NON RESIDENTE	331	398
DOMESTICO RESIDENTE	500	881
INDUSTRIALE	2	3
PUBBLICHE	10	14
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	68	71
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	84	115
STAGIONALI COMMERCIALI	5	8
LIVIGNO	1 915	3 935

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
AGROZOOTECNICO	46	50
ANTINCENDIO	11	47
CANTIERE	12	13
COMMERCIALE	635	828
DOMESTICO NON RESIDENTE	106	208
DOMESTICO RESIDENTE	1 068	2 749
INDUSTRIALE	4	4
PUBBLICHE	18	20
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	8	8
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	5	5
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	2
LOVERO	334	446
AGROZOOTECNICO	17	17
ANTINCENDIO	4	7
COMMERCIALE	18	18
DOMESTICO NON RESIDENTE	59	70
DOMESTICO RESIDENTE	227	325
INDUSTRIALE	4	4
PUBBLICHE	4	4
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
MADESIMO	853	2 994
AGROZOOTECNICO	5	5
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	35	44
DOMESTICO NON RESIDENTE	404	911
DOMESTICO RESIDENTE	245	1 842
PUBBLICHE	1	1
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	4	4
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	74	74
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	77	86

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
STAGIONALI COMMERCIALI	5	6
STAGIONALI PUBBLICI	1	19
MANTELLIO	535	577
AGROZOOTECNICO	54	54
ANTINCENDIO	1	1
COMMERCIALE	18	18
DOMESTICO NON RESIDENTE	65	66
DOMESTICO RESIDENTE	378	419
INDUSTRIALE	12	12
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
MAZZO DI VALTELLINA	546	812
AGROZOOTECNICO	11	11
ANTINCENDIO	11	54
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	23	26
DOMESTICO NON RESIDENTE	113	127
DOMESTICO RESIDENTE	382	587
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	2	3
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
MELLO	611	723
AGROZOOTECNICO	64	64
COMMERCIALE	6	6
DOMESTICO NON RESIDENTE	132	142
DOMESTICO RESIDENTE	405	507
PUBBLICHE	3	3
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
MESE	989	1 020
AGROZOOTECNICO	75	75

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	5	5
COMMERCIALE	25	25
DOMESTICO NON RESIDENTE	57	57
DOMESTICO RESIDENTE	777	796
INDUSTRIALE	2	2
PUBBLICHE	6	14
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	4	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	11	14
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	25	26
MONTAGNA IN VALTELLINA	1 797	2 300
AGROZOOTECNICO	25	28
ANTINCENDIO	5	18
CANTIERE	4	5
COMMERCIALE	60	81
DOMESTICO NON RESIDENTE	407	420
DOMESTICO RESIDENTE	1 245	1 693
INDUSTRIALE	10	13
PUBBLICHE	4	4
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	23	23
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	13	13
MORBEGNO	4 170	8 165
AGROZOOTECNICO	60	60
ANTINCENDIO	13	76
CANTIERE	13	13
COMMERCIALE	208	249
DOMESTICO NON RESIDENTE	358	364
DOMESTICO RESIDENTE	3 418	7 291
INDUSTRIALE	33	35
PUBBLICHE	28	34
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	19	23

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	16	16
NOVATE MEZZOLA	1 385	1 421
AGROZOOTECNICO	67	67
CANTIERE	3	3
COMMERCIALE	36	36
DOMESTICO NON RESIDENTE	264	267
DOMESTICO RESIDENTE	1 010	1 043
INDUSTRIALE	3	3
PUBBLICHE	1	1
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
PEDESINA	156	162
AGROZOOTECNICO	1	1
COMMERCIALE	1	1
DOMESTICO NON RESIDENTE	103	105
DOMESTICO RESIDENTE	22	25
PUBBLICHE	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	21	22
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	6	6
PIANTEDO	804	903
AGROZOOTECNICO	31	31
ANTINCENDIO	7	21
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	76	80
DOMESTICO NON RESIDENTE	78	79
DOMESTICO RESIDENTE	579	659
INDUSTRIALE	24	24
PUBBLICHE	3	3
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	5	5
PIATEDA	1 362	1 828
AGROZOOTECNICO	65	65
ANTINCENDIO	12	30

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	44	50
DOMESTICO NON RESIDENTE	180	198
DOMESTICO RESIDENTE	798	1 197
INDUSTRIALE	6	6
PUBBLICHE	12	14
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	77	85
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	164	179
PIURO	1 166	1 281
AGROZOOTECNICO	47	47
ANTINCENDIO	1	6
CANTIERE	9	9
COMMERCIALE	29	31
DOMESTICO NON RESIDENTE	150	151
DOMESTICO RESIDENTE	833	938
INDUSTRIALE	3	3
PUBBLICHE	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	3	3
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	89	91
POGGIRIDENTI	916	1 042
AGROZOOTECNICO	9	9
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	35	36
DOMESTICO NON RESIDENTE	119	122
DOMESTICO RESIDENTE	726	848
INDUSTRIALE	9	9
PUBBLICHE	8	8
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	6	6
PONTE IN VALTELLINA	1 699	2 056
AGROZOOTECNICO	11	12

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
ANTINCENDIO	1	6
CANTIERE	3	4
COMMERCIALE	42	48
DOMESTICO NON RESIDENTE	214	236
DOMESTICO RESIDENTE	905	1 192
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	2	3
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	7
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	341	360
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	175	185
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	2	2
POSTALESIO	451	511
AGROZOOTECNICO	17	19
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	14	16
DOMESTICO NON RESIDENTE	53	56
DOMESTICO RESIDENTE	276	325
INDUSTRIALE	6	6
PUBBLICHE	4	7
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	7	7
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	61	62
STAGIONALI PUBBLICI	9	9
PRATA CAMPORTACCIO	1 515	1 628
AGROZOOTECNICO	96	96
ANTINCENDIO	3	9
CANTIERE	6	6
COMMERCIALE	80	81
DOMESTICO NON RESIDENTE	120	121
DOMESTICO RESIDENTE	1 146	1 248
INDUSTRIALE	6	6

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
PUBBLICHE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	9	9
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	48	51
RASURA	323	350
AGROZOOTECNICO	5	5
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	4	5
DOMESTICO NON RESIDENTE	113	117
DOMESTICO RESIDENTE	133	155
PUBBLICHE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	25	25
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	37	37
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
ROGOLO	412	498
AGROZOOTECNICO	7	7
ANTINCENDIO	1	32
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	45	55
DOMESTICO NON RESIDENTE	41	41
DOMESTICO RESIDENTE	219	255
INDUSTRIALE	6	6
PUBBLICHE	5	9
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	19	19
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	67	72
SAMOLACO	1 634	1 676
AGROZOOTECNICO	168	169
CANTIERE	10	10
COMMERCIALE	55	55
DOMESTICO NON RESIDENTE	135	135
DOMESTICO RESIDENTE	1 259	1 300
INDUSTRIALE	1	1

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	2	2
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	4	4
SAN GIACOMO FILIPPO	586	738
AGROZOOTECNICO	3	3
COMMERCIALE	6	6
DOMESTICO NON RESIDENTE	292	305
DOMESTICO RESIDENTE	190	217
PUBBLICHE	5	5
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	3	59
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	53	53
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	34	90
SERNIO	242	316
AGROZOOTECNICO	14	14
COMMERCIALE	6	7
DOMESTICO NON RESIDENTE	33	38
DOMESTICO RESIDENTE	187	255
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SONDALO	1 552	3 028
AGROZOOTECNICO	36	37
ANTINCENDIO	4	4
CANTIERE	5	5
COMMERCIALE	57	73
DOMESTICO NON RESIDENTE	263	304
DOMESTICO RESIDENTE	1 168	2 583
INDUSTRIALE	4	4
PUBBLICHE	7	10
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	7	7
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
SONDRIO	3 678	15 941
AGROZOOTECNICO	65	75
ANTINCENDIO	211	343
CANTIERE	21	21

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
COMMERCIALE	193	349
DOMESTICO NON RESIDENTE	177	366
DOMESTICO RESIDENTE	2 736	13 669
INDUSTRIALE	62	124
PUBBLICHE	125	511
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	27	421
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	3	3
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	58	59
SPRIANA	93	201
COMMERCIALE	2	2
DOMESTICO NON RESIDENTE	44	83
DOMESTICO RESIDENTE	36	105
PUBBLICHE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	6	6
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	1
TALAMONA	1 945	2 696
AGROZOOTECNICO	103	105
ANTINCENDIO	7	131
CANTIERE	14	15
COMMERCIALE	59	65
DOMESTICO NON RESIDENTE	124	131
DOMESTICO RESIDENTE	1 573	2 180
INDUSTRIALE	24	26
PUBBLICHE	2	2
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	3	3
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	34	35
TARTANO	472	552
AGROZOOTECNICO	8	9
ANTINCENDIO	1	9
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	5	5

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO NON RESIDENTE	269	289
DOMESTICO RESIDENTE	98	144
PUBBLICHE	5	5
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE STAG. DOM. RES.	3	3
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	23	23
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	57	62
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
TEGLIO	3 004	5 189
AGROZOOTECNICO	129	137
ANTINCENDIO	5	11
CANTIERE	6	6
COMMERCIALE	91	100
DOMESTICO NON RESIDENTE	757	1 074
DOMESTICO RESIDENTE	1 844	3 664
INDUSTRIALE	5	6
PUBBLICHE	15	17
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	7	10
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	55	56
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	87	105
STAGIONALI AGROZOOTECNICI	1	1
STAGIONALI CANTIERE	1	1
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
TIRANO	2 913	5 819
AGROZOOTECNICO	24	24
ANTINCENDIO	54	88
CANTIERE	11	11
COMMERCIALE	108	124
DOMESTICO NON RESIDENTE	159	208
DOMESTICO RESIDENTE	2 287	5 052
INDUSTRIALE	67	71
PUBBLICHE	26	26
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	21	26

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	59	71
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	95	110
STAGIONALI COMMERCIALI	2	8
TORRE DI SANTA MARIA	493	813
AGROZOOTECNICO	10	10
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	9	10
DOMESTICO NON RESIDENTE	189	245
DOMESTICO RESIDENTE	248	491
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	7	9
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	25	42
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	1
TOVO DI SANT'AGATA	285	414
AGROZOOTECNICO	3	3
ANTINCENDIO	1	4
COMMERCIALE	12	12
DOMESTICO NON RESIDENTE	36	41
DOMESTICO RESIDENTE	202	323
INDUSTRIALE	5	5
PUBBLICHE	4	4
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	6	6
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	14	14
TRAONA	1 666	1 755
AGROZOOTECNICO	157	157
ANTINCENDIO	3	23
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	43	43
DOMESTICO NON RESIDENTE	165	167

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO RESIDENTE	1 266	1 333
INDUSTRIALE	21	21
PUBBLICHE	2	2
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	5	5
TRESIVIO	1 312	1 685
AGROZOOTECNICO	10	10
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	5	7
COMMERCIALE	13	13
DOMESTICO NON RESIDENTE	209	225
DOMESTICO RESIDENTE	854	1 189
PUBBLICHE	6	7
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	6	6
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	97	115
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	110	111
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
VAL MASINO	872	1 144
AGROZOOTECNICO	2	2
ANTINCENDIO	2	5
COMMERCIALE	31	32
DOMESTICO NON RESIDENTE	373	435
DOMESTICO RESIDENTE	430	636
PUBBLICHE	9	9
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	6	6
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	16	16
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
VALDIDENTRO	1 780	5 057
AGROZOOTECNICO	24	24
ANTINCENDIO	2	10
CANTIERE	13	18
COMMERCIALE	69	96

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
DOMESTICO NON RESIDENTE	385	1 149
DOMESTICO RESIDENTE	1 249	3 709
INDUSTRIALE	6	7
PUBBLICHE	16	23
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	2	2
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	8	13
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	2	2
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	3	3
STAGIONALI COMMERCIALI	1	1
VALDISOTTO	1 467	4 024
AGROZOOTECNICO	27	27
ANTINCENDIO	2	2
CANTIERE	4	4
COMMERCIALE	46	58
DOMESTICO NON RESIDENTE	310	1 053
DOMESTICO RESIDENTE	1 060	2 857
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	3	5
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	9	10
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	2	4
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	2	2
VALFURVA	1 017	2 790
AGROZOOTECNICO	20	20
ANTINCENDIO	9	63
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	53	92
DOMESTICO NON RESIDENTE	152	312
DOMESTICO RESIDENTE	762	2 267
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	2	2
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	6

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	8	8
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	6	16
VERCEIA	796	827
AGROZOOTECNICO	20	20
ANTINCENDIO	1	1
CANTIERE	2	2
COMMERCIALE	17	17
DOMESTICO NON RESIDENTE	127	127
DOMESTICO RESIDENTE	576	606
PUBBLICHE	11	11
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	7	8
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	34	34
VERVIO	225	254
AGROZOOTECNICO	3	3
ANTINCENDIO	1	1
DOMESTICO NON RESIDENTE	128	138
DOMESTICO RESIDENTE	87	106
INDUSTRIALE	1	1
PUBBLICHE	4	4
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	1	1
VILLA DI CHIAVENNA	710	801
AGROZOOTECNICO	16	16
CANTIERE	1	1
COMMERCIALE	18	18
DOMESTICO NON RESIDENTE	180	194
DOMESTICO RESIDENTE	481	558
INDUSTRIALE	6	6
PUBBLICHE	6	6
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	2	2
VILLA DI TIRANO	1 500	2 035

Tipologia	n. UTENZE	n. UTENTI
AGROZOOTECNICO	56	56
ANTINCENDIO	13	34
CANTIERE	10	16
COMMERCIALE	52	52
DOMESTICO NON RESIDENTE	186	215
DOMESTICO RESIDENTE	1 139	1 617
INDUSTRIALE	35	36
PUBBLICHE	2	2
PUBBLICHE NON DISALIMENTABILI	3	3
SOLO FOGNA E DEPURAZIONE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO NON RESIDENTE	1	1
STAGIONALE DOMESTICO RESIDENTE	2	2
Totale complessivo	90 615	152 880