

PATTO PER LO SVILUPPO DELLA REGIONE CAMPANIA – SETTORE AMBIENTALE
“PIANO DELLA DEPURAZIONE E SERVIZIO IDRICO INTEGRATO”

DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE N. 443 DEL 24.09.2019 E SS.MM.II.

PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA
DEL COMUNE DI SAN MARTINO VALLE CAUDINA (AV)

Codice Unico di Progetto:
H63E19000160006

Finanziamento: **Interventi finanziati con risorse FSC
2021/2027 e fondi POR Campania
FESR 2000/2006**

Codice Identificativo Gara:

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

A-02

Scala:

Relazione Idraulica

Responsabile della Progettazione:

Progettista

Ing. **Daniilo De Masi**

Responsabile di Fase:

Gruppo di Progettazione/Collaboratori:

ing. **Alessandro Petrozziello**
arch. **Vincenzo Tozza**

Responsabile Unico del Progetto:

Ing. **Daniilo De Masi**

V.to Direttore Generale:

Ing. **Andrea Palomba**

V.to Amministratore Unico:

Prof.ssa **Alfonsina De Felice**

Revisione:	Nome file:	Data:	Descrizione:	Redatto:	Approvato:
	Elaborato A-01.pdf	Dicembre 2022			
1 ^a	Dicembre 2024				
2 ^a	Dicembre 2025				
3 ^a					
4 ^a					

Il presente elaborato, posto sotto la tutela di legge è stato redatto da Alto Calore Servizi S.p.A. e, senza preventiva autorizzazione, ne sono vietate riproduzioni, anche parziali, o la cessione a terzi estranei ai procedimenti autorizzativi o di appalto.

Patto per lo sviluppo della Regione Campania - Settore Ambiente
"Piano della Depurazione e Servizio Idrico Integrato"

Delibera di Giunta Regionale n. 443 del 24.09.2019 e ss.mm.ii.

***"Interventi finanziati con risorse FSC 2021/2027 e fondi POR Campania FESR 2000/2006
per la riduzione della dispersione idrica delle reti di distribuzione
nel Distretto Calore Irpino"***

**PROGETTO PER LA RISTRUTTURAZIONE DELLA RETE IDRICA
DEL **COMUNE DI SAN MARTINO VALLE CAUDINA (AV)****

CUP H63E19000160006

RELAZIONE IDRAULICA

1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce agli interventi sulla rete idrica di distribuzione a servizio del Comune di **San Martino Valle Caudina (AV)** finalizzati alla riduzione della dispersione della risorsa idropotabile.

Le principali fasi di studio eseguite nel corso della progettazione definitiva hanno riguardato:

- la definizione della geometria dell'intera rete idrica del Comune (lunghezze, diametri e materiali dei tronchi, nodi idraulici) e l'individuazione dei tratti di rete idrica ritenuti critici, tenuto conto anche del numero di perdite individuate attraverso lo storico dei verbali di avvenuta riparazione;
- la modellazione della rete idrica, tramite il software Epanet 2.2., effettuata sulla base di un'ipotesi di probabile funzionamento idraulico, con l'obiettivo principale di monitorare le grandezze idrauliche e procedere al controllo delle portate e delle pressioni, finalizzato alla riduzione delle perdite idriche, non perseguibili con la sola sostituzione di tronchi vetusti ed ammalorati.

Sono pertanto di seguito illustrati i dati principali risultanti dalla fase di studio innanzi descritta.

2. RETE IDRICA ESISTENTE

La rete idrica comunale è alimentata da 2 serbatoi idrici che sottendono 3 distinte reti idriche, equiparabili a 3 distretti idrici, per un'estensione complessiva di circa 50 chilometri.

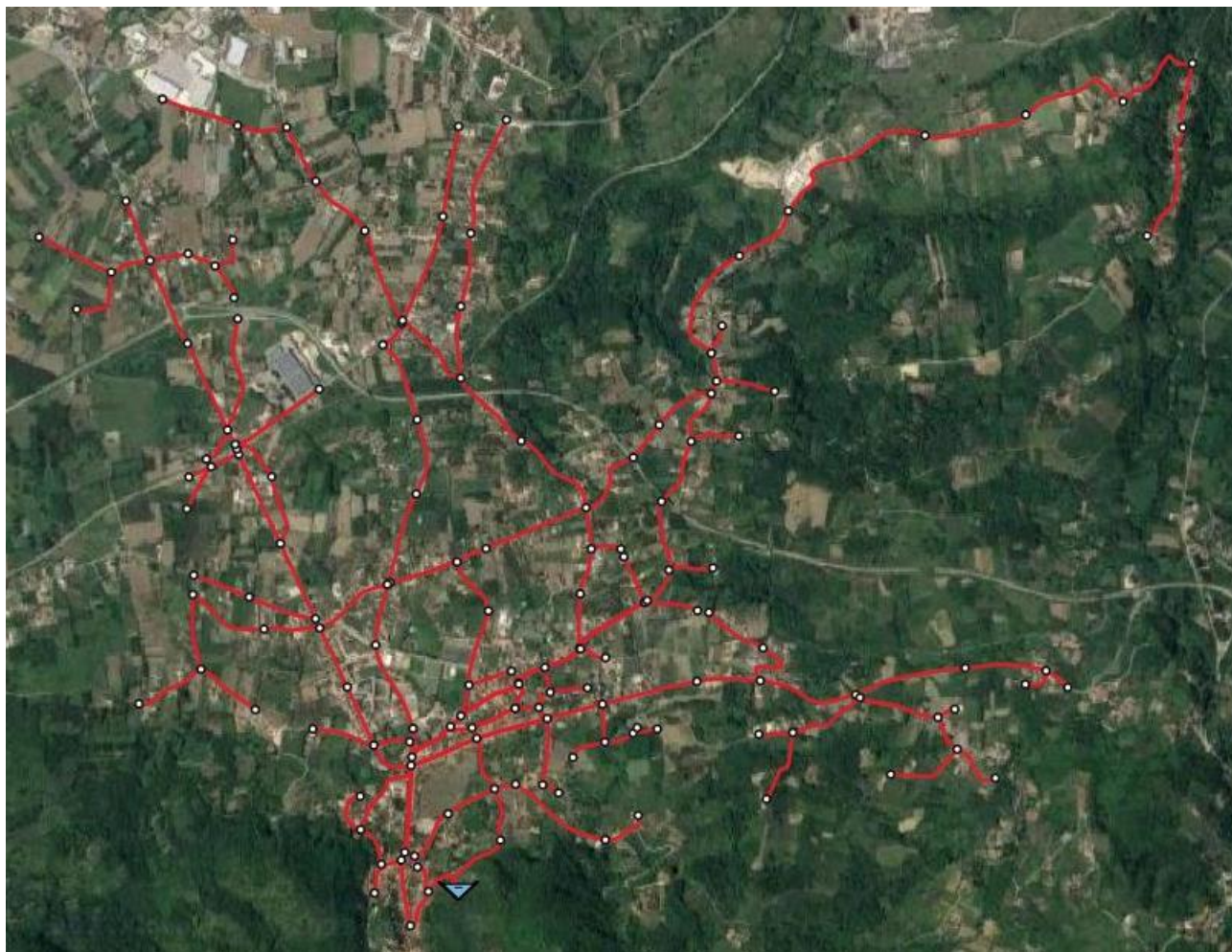
Nello specifico i 2 serbatoi di seguito elencati fanno riferimento ad una specifica frazione/contrada da cui ne deriva il nome:

- 1) serbatoio Trofa
- 2) serbatoio Curti

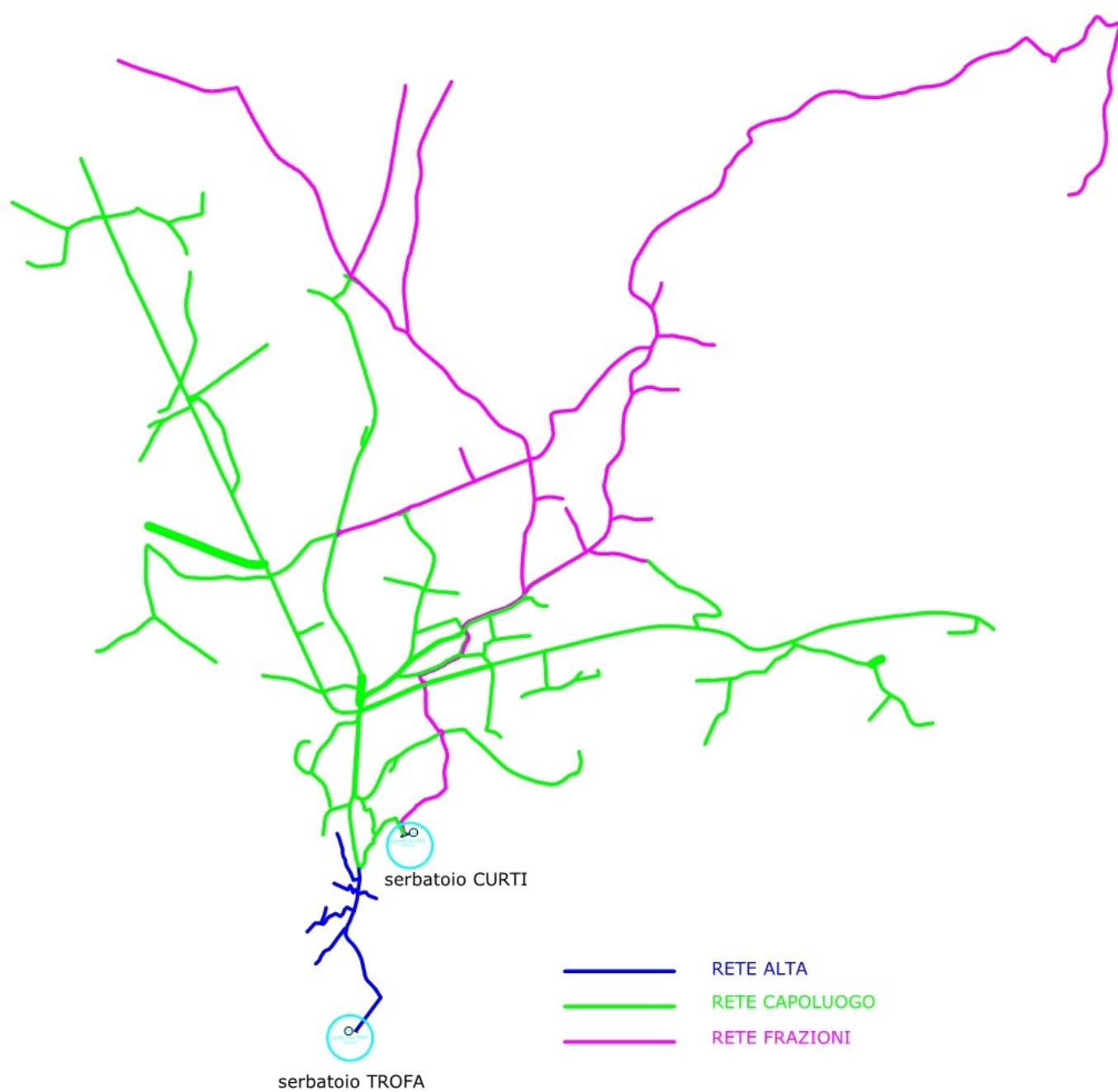
- 1) Il serbatoio Trofa, della capacità di circa 150 m³, posizionato a 407 m s.l.m, alimenta la zona alta del Comune.
- 2) Il serbatoio Curti, della capacità di circa 700 m³, posto a 376 m s.l.m., alimenta due reti idriche distinte in rete capoluogo e rete frazioni.

I serbatoi sono alimentati grazie all'adduzione principale dell'acquedotto del Fizzo nella quota del 90 % (sorgenti e pozzi in Bucciano) e dal 10% dalle portate addotte dall'ARIN, dalla sorgente locale Trofa e dal Pozzo di Vallicella attivato di recente.

Per una migliore comprensione viene di seguito illustrata la rete idrica del Comune di San Martino Valle Caudina, riportata in QGis, e la sua distinzione nei 3 distretti che la costituiscono.



**Rete idrica Comune di San Martino V.C. sovrapposta ad immagine Google Satellite
(EPSG:32633 - WGS 84 / UTM zone 33N)**

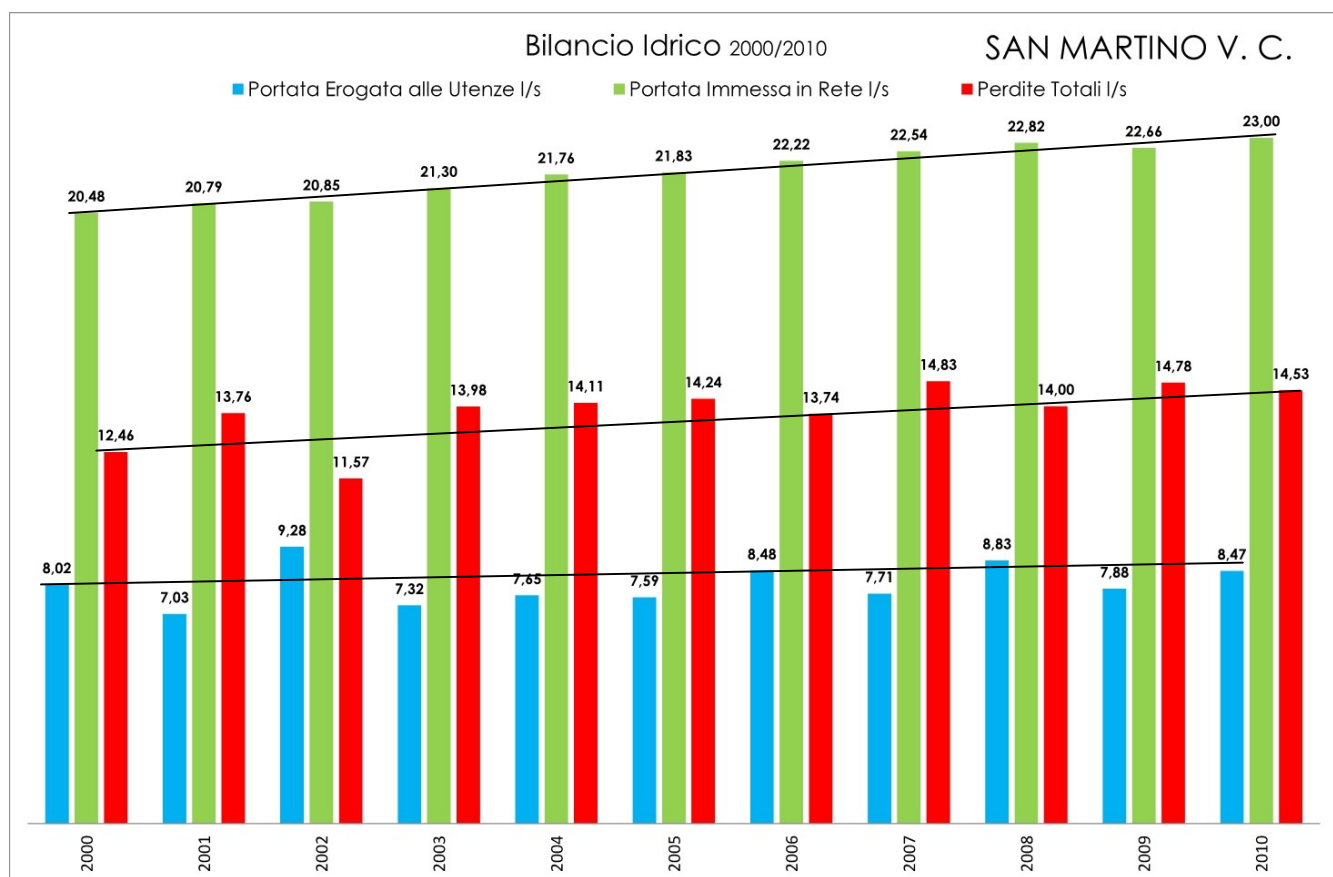


distretti rete idrica San Martino V.C.

3. PORTATE IMMESSE IN RETE

Dai dati dei bilanci idrici annuali redatti dalla gestione esercizio di Alto Calore Servizi s.p.a. con riferimento al precedente decennio, è stato possibile rilevare i valori medi delle portate immesse in rete (ordinate in verde), che già a suo tempo evidenziavano un trend di crescita lineare.

Nel grafico relativo allo stesso periodo sono altresì riportati i dati effettivi di consumo delle utenze ricavati dalle letture dei contatori (ordinate in blu), che risultavano essere invece pressoché costanti nel tempo e pari a circa 150 litri per abitante al giorno, determinando di fatto perdite idriche totali tra fisiche ed amministrative (ordinate in rosso), con un trend di crescita lineare negli anni.

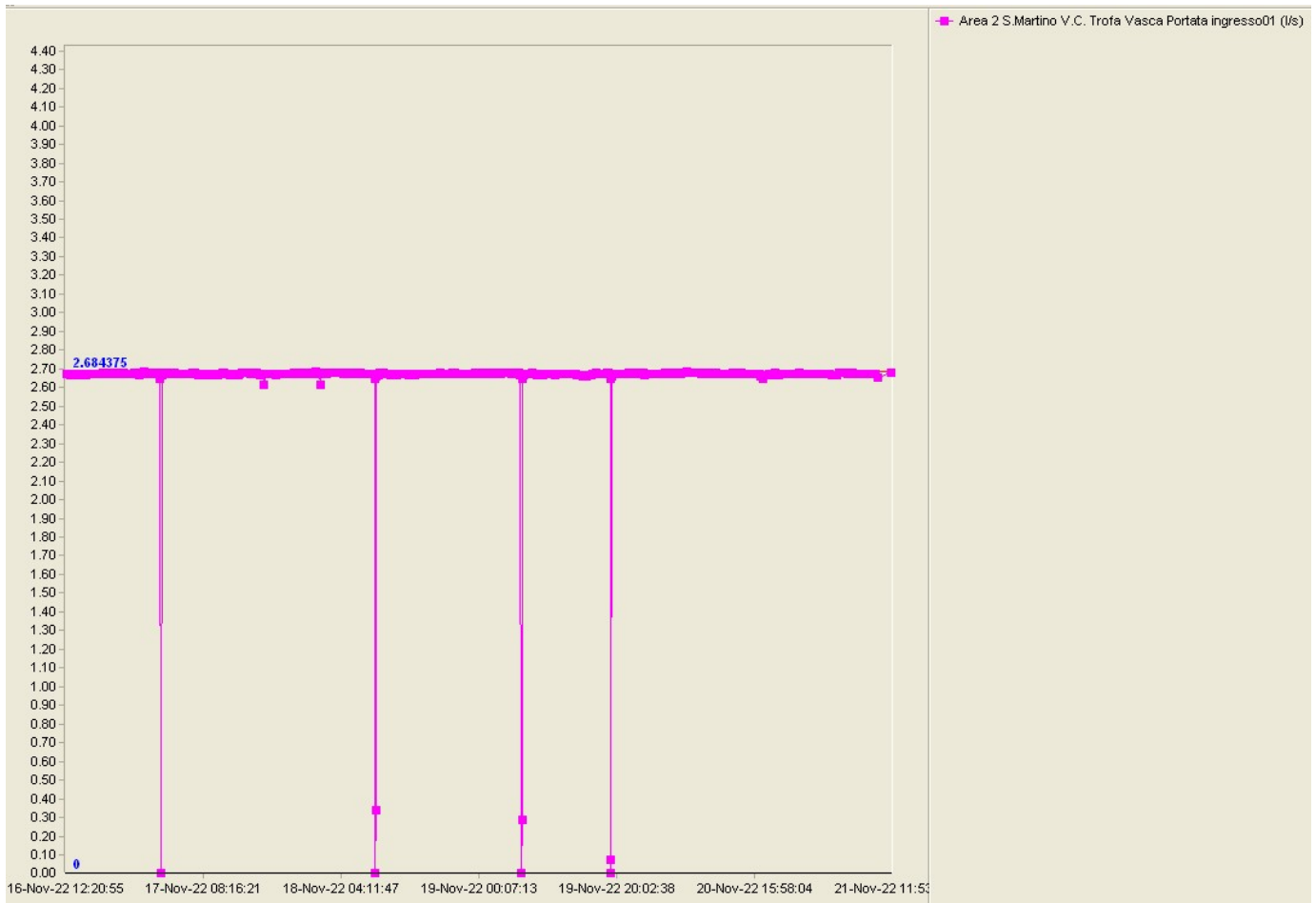


Il trend storico di crescita lineare delle portate immesse in rete negli anni, ha di fatto comportato che l'attuale portata immessa in rete è mediamente pari a circa **28,70 l/s**.

Tale valore è stato desunto dai report del Centro di Telemisura di Alto Calore Servizi s.p.a. di seguito illustrati.

SERBATOIO TROFA (vecchio centro Telemisura)

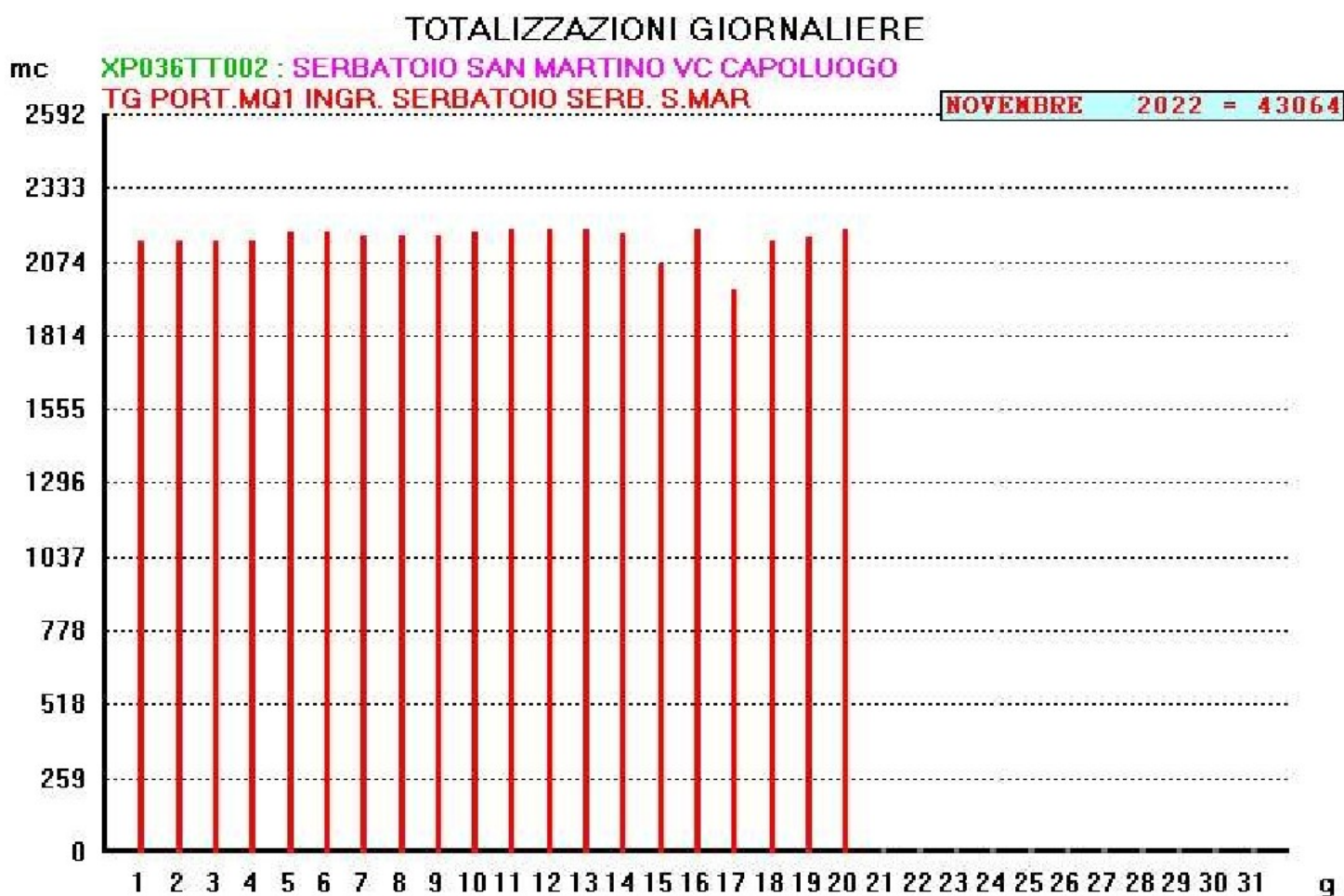
A titolo semplificativo viene di seguito illustrato l'andamento della portata media in arrivo dal Fizzo, tra i giorni 16 novembre e 21 novembre 2022.



Dall'esame del grafico si rileva una portata media in ingresso pari a circa 2,70 l/s, a cui deve sommarsi una portata media pari a circa 1,00 l/s, dovuta all'apporto della sorgente locale "Trofa, che non risulta in telemisura.

SERBATOIO CURTI (nuovo centro Telemisura)

A titolo semplificativo viene di seguito illustrato l'andamento della portata media in arrivo dal Fizzo, tra i giorni 1 novembre e 20 novembre 2022.



Dall'esame del grafico si rileva una portata media in ingresso pari a circa 25 l/s.

Pertanto, tenuto conto che la popolazione di San Martino Valle Caudina è costituita da 4.771 abitanti (fonte ISTAT 01/01/2022), è emersa una dotazione idrica di 520 l/ab/g a fronte, per lo stesso anno, di 21,80 l/s per 391 l/ab/g (4818 abitanti) previsti nell'allegato B del Piano d'Ambito "Calore Irpino" (Aggiornamento 2012).

4. PORTATA CONSEGNATA ALLE UTENZE

La portata media realmente consegnata all'intera utenza, compreso le perdite amministrative, è stata quantificata considerando una **dotazione idrica procapite di 200 l/ab/giorno**.

Al fine di determinare il fabbisogno idrico complessivo del Comune di San Martino Valle Caudina sono stati utilizzati i dati forniti dal CED aziendale di Alto Calore Servizi s.p.a. attraverso i quali è stato possibile individuare le utenze, in base alle strade in esse ubicate.

Nello specifico, il fabbisogno idrico viene definito attraverso la seguente relazione:

$$\text{Fabbisogno Idrico} = N_{ab} \cdot Dot / 86400$$

Poiché il numero totale di abitanti di San Martino Valle Caudina è pari a 4.771 (fonte ISTAT 01/01/2022), noto il numero totale delle utenze, pari a 2.218, risulta:

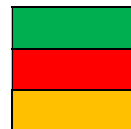
$$\text{Popolazione di S. Martino V.C. / Utenze di S. Martino V.C.} = 4.771 / 2.218 \\ = 2.15 \text{ (ab x utenza)}$$

A cui corrisponde una portata media complessiva consegnata pari a:

$$(4.771 \text{ ab} \times 200 \text{ l/ab}) / 86.400 \text{ sec} = 11,04 \text{ l/s.}$$

Pertanto sono di seguito illustrate le portate medie consegnate alle utenze, suddivise per strade e per distretto di rete idrica di appartenenza.

SERBATOIO CURTI RETE CAPOLUOGO
SERBATOIO CURTI RETI RURALI
SERBATOIO TROFA RETE ALTA



litri/sec

C.DA BARRICELLI	4	0,020	
C.DA BORRANICO	1	0,005	
C.DA BOSCO MASSERIA	2	0,010	
C.DA BRECCIE	9	0,045	
C.DA CAMPANILE	4	0,020	
C.DA CAMPANILE VIA PUZANO	1	0,005	
C.DA CAMPANINO	11	0,055	
C.DA CAPPELLA	2	0,010	
C.DA CICCOLINI	1	0,005	
C.DA CORTEPAOLA VIA ROCCHI	2	0,010	
C.DA CROCEVIA	3	0,015	
C.DA DEL GIACCO	2	0,010	
C.DA FELLITTO	3	0,015	
C.DA FORMATI	2	0,010	
C.DA FRATTASI	1	0,005	
C.DA IMBRIANELLE	2	0,010	
C.DA LANZILLI	3	0,015	
C.DA MANCINI	2	0,010	
C.DA PIACENTILE	2	0,010	
C.DA PUZANO	4	0,020	
C.DA ROCCHI	2	0,010	
C.DA S FELICE	1	0,005	
C.DA S.PALERIO	5	0,025	

C.DA SALA	5	0,025	
C.DA SALA TURISCO	1	0,005	
C.DA SATARI	1	0,005	
C.DA SEDARO PADULI	1	0,005	
C.DA SELLITO	1	0,005	
C.DA SELVETELLE	2	0,010	
C.DA SETARO	2	0,010	
C.DA SFERRACAVALLLO	5	0,025	
C.DA SIMEONE VIA BORGHE	2	0,010	
C.DA TETI	1	0,005	
C.DA TUOPPO BENEVENTO	1	0,005	
C.DA TUORO	5	0,025	
C.DA TURISCO	5	0,025	
C.DA VITAGLIANI	15	0,075	
C.DA VITAGLIANI VIA SUPIERTI	2	0,010	
CONTRADA PALERIO	1	0,005	
CORSO VITTORIO EMANUELE	69	0,343	
FRAZ.BOSCO MASSERIA VIA BORGHE	3	0,015	
FRAZ.CAMPOLOFFREDO VIA VERRONE	2	0,010	
FRAZ.SUPIERTI VIA ROCCHI	1	0,005	
FRAZ.TINGI VIA IARDINO	3	0,015	
FRAZ.TUFARA VALLE VIA APPIA	13	0,065	
FRAZ.TUFARA VALLE VIA POETI	1	0,005	
FRAZ.VALLICELLA VIA MONACHE	2	0,010	
FRAZ.VARRETELLE VIA POETI	1	0,005	
MONUMENTO PADRE PIO	1	0,005	
P.ZZA C.DEL BALZO	8	0,040	
P.ZZA DEL GAUDIO	9	0,045	
P.ZZA EUROPA	4	0,020	
P.ZZA G.DORSO	2	0,010	
P.ZZA MUNICIPIO	1	0,005	
P.ZZA XX SETTEMBRE	38	0,189	
P.ZZA XX SETTEMBRE II V.LO	4	0,020	
P.ZZA XX SETTEMBRE VIA P.VISCIONE	1	0,005	
SCALO FERROVIARIO	4	0,020	
SCUOLA ELEMENTARE	1	0,005	
SCUOLA MEDIA	1	0,005	
VIA ROCCHI	2	0,010	
VIA ALDO MORO-COOP. AQUILONE	10	0,050	
VIA ANNUNZIATA	5	0,025	
VIA APPIA	16	0,080	
VIA APPIA P.ZZO SIMEL	1	0,005	
VIA BORGHE	71	0,353	
VIA BORGHE CAPPELLA	1	0,005	

VIA BORGHE CICCOLINI	2	0,010	
VIA BORGHE MANCINI	5	0,025	
VIA BORGHE MASSERIA CLEMENTE	3	0,015	
VIA BORGHE SIMEONI	3	0,015	
VIA BORGO	3	0,015	
VIA BORGO ANNUNZIATA	19	0,095	
VIA BORGO S.PIETRO	2	0,010	
VIA BORRANICO	3	0,015	
VIA BORRANICO CAMPANINO	1	0,005	
VIA BOSCO GRANDE	3	0,015	
VIA BOSCO MASSERIA	12	0,060	
VIA BOSCO MASSERIA TETI	3	0,015	
VIA BOSCO VICO	22	0,109	
VIA BRECCE	48	0,239	
VIA BRECCE CAMPO SPORTIVO	2	0,010	
VIA BRECCE COOP.UNITA	1	0,005	
VIA BRECCE IACP	1	0,005	
VIA BRECCE LANZILLI	1	0,005	
VIA BRECCE MASSERIA	1	0,005	
VIA BRECCE TRV.ROCCHI	1	0,005	
VIA BRECCE-CAMPO SPORTIVO	2	0,010	
VIA C.DEL BALZO	106	0,528	
VIA CAMPANILE	5	0,025	
VIA CAMPANINO	59	0,294	
VIA CAMPANINO TORRE	3	0,015	
VIA CAMPO LOFFREDO	17	0,085	
VIA CAMPO LOFFREDO VERRONE	3	0,015	
VIA CAMPO P.ZZO LOMBA	1	0,005	
VIA CAMPO SPORTIVO	4	0,020	
VIA CAMPOFREDDO	1	0,005	
VIA CAMPOLOFFREDO	16	0,080	
VIA CANALE	2	0,010	
VIA CAPPELLA	25	0,124	
VIA CAPPELLA SETARO	4	0,020	
VIA CAPPELLE	2	0,010	
VIA CARLO ALBERTO DALLA CHIESA	9	0,045	
VIA CARRARA	38	0,189	
VIA CASA ADAMO	16	0,080	
VIA CASALI	1	0,005	
VIA CASALI INTERNI	43	0,214	
VIA CASELLE	3	0,015	
VIA CASTAGNETO	57	0,284	
VIA CASTELLO	1	0,005	
VIA CAVOUR	4	0,020	

VIA CERRO	17	0,085	
VIA CESINOLA	60	0,299	
VIA CESINOLA CORTENOVA	1	0,005	
VIA CHIUPPITO	1	0,005	
VIA CIARDIELLO	28	0,139	
VIA CIMITERO	2	0,010	
VIA CONVENTO	1	0,005	
VIA CORNICE	1	0,005	
VIA CORTENOVA FERROVIA	2	0,010	
VIA CORTEPAOLA	11	0,055	
VIA CORTICELLE	16	0,080	
VIA CROCEVIA	20	0,100	
VIA CURTI	2	0,010	
VIA CURTI-MADONNELLA IACP	5	0,025	
VIA DELLA LIBERTA'	17	0,085	
VIA FELLITTO	13	0,065	
VIA FELLITTO CASADAMATO	1	0,005	
VIA FERROVIA	7	0,035	
VIA FONTANELLE	1	0,005	
VIA FORMATO	2	0,010	
VIA FRATELLI PISANIELLO	6	0,030	
VIA FRATTASI	13	0,065	
VIA G.DORSO	12	0,060	
VIA G.GARIBALDI	33	0,164	
VIA G.MATTEOTTI	1	0,005	
VIA GIARDINO	1	0,005	
VIA GIRONE	36	0,179	
VIA GRAITELLE	5	0,025	
VIA IARDINO	60	0,299	
VIA IARDINO LOC.TINGI	2	0,010	
VIA IMBRICERA	1	0,005	
VIA INNOCENZI	6	0,030	
VIA IRPINIA	7	0,035	
VIA LANZILLI	23	0,114	
VIA LIBERTA'	1	0,005	
VIA LISOTTI	23	0,114	
VIA M.IMRIANI	14	0,070	
VIA MARIA MONTESSORI	2	0,010	
VIA MOLINO VECCHIO	12	0,060	
VIA MONACHE	12	0,060	
VIA MURILLO	18	0,090	
VIA NARVICUNI	5	0,025	
VIA NAZIONALE APPIA KM.	4	0,020	
VIA NORVICEMMO	1	0,005	

VIA PADULI	11	0,055	
VIA PAGLIARONE	1	0,005	
VIA PALMENTOLA	6	0,030	
VIA PIACENTILE	12	0,060	
VIA PISCIARIELLO PEZZE	5	0,025	
VIA POETI	8	0,040	
VIA PONTE DELLE TAVOLE	4	0,020	
VIA PRINCIPE PEZZE	1	0,005	
VIA PROVINCIALE FERROVIA	1	0,005	
VIA PUZANO	12	0,060	
VIA QUERCINO	6	0,030	
VIA ROCCHI	36	0,179	
VIA ROMA	60	0,299	
VIA ROMA II V.LO	4	0,020	
VIA ROMMOLA	1	0,005	
VIA S. MARTINO VESCOVO	3	0,015	
VIA S.ANGELO CASTAGNETO	2	0,010	
VIA S.CATERINA	39	0,194	
VIA S.FELICE	12	0,060	
VIA S.GIACOMO	1	0,005	
VIA S.MARTINO VESCOVO	71	0,353	
VIA S.PALERIO	4	0,020	
VIA S.PIETRO	22	0,109	
VIA S.POLERIO	4	0,020	
VIA SALA	10	0,050	
VIA SALA CAMPO LOFFREDO	1	0,005	
VIA SALITA CASTELLO	1	0,005	
VIA SAN EQUIZIO	1	0,005	
VIA SAN MARTINO VESCOVO	8	0,040	
VIA SAN SOMMANO	30	0,149	
VIA SANDRO PERTINI	3	0,015	
VIA SANTA CATERINA	2	0,010	
VIA SATARI	1	0,005	
VIA SCAUTIERI	5	0,025	
VIA SELVETELLE	6	0,030	
VIA SETARI	15	0,075	
VIA SFERRACAVALLLO	26	0,129	
VIA SIMEONI	1	0,005	
VIA STARZE	88	0,438	
VIA STARZE IACP	36	0,179	
VIA STARZE IRPINIA	2	0,010	
VIA STARZE SCALA A	1	0,005	
VIA STAZIONE FERROVIA	1	0,005	
VIA SUPIERTI	4	0,020	

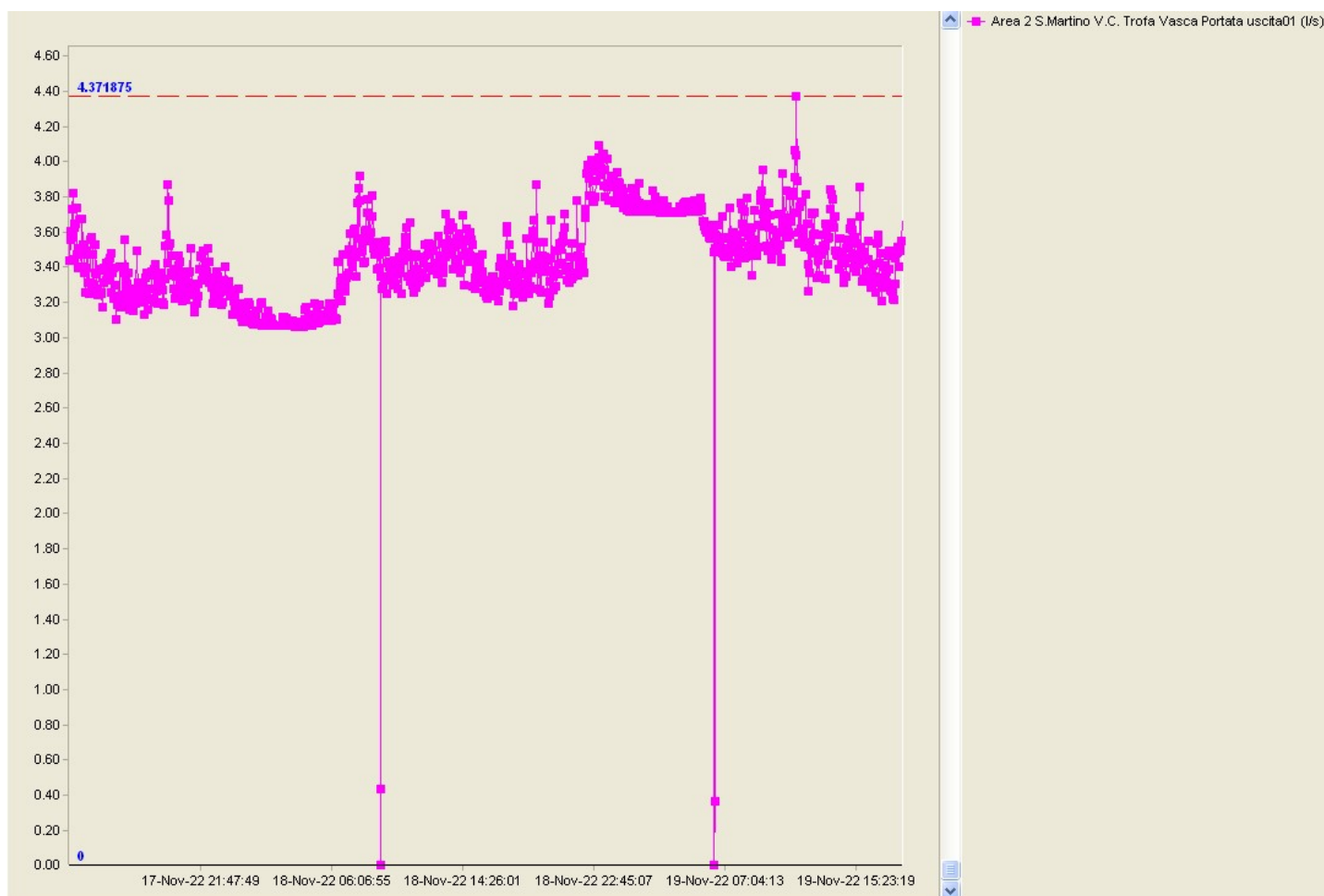
VIA TAVERNOLA	3	0,015	
VIA TETI	5	0,025	
VIA TORRE	1	0,005	
VIA TORRETIELLO	89	0,443	
VIA TUFARA	1	0,005	
VIA TUFARA SCAUTIERI	44	0,219	
VIA TUFARA VALLE	1	0,005	
VIA VALLERICI	6	0,030	
VIA VARIANTE	6	0,030	
VIA VARIANTE CERVINARA	2	0,010	
VIA VINCENZO PISANELLI	6	0,030	
VIA VITAGLIANO	6	0,030	
VIA XX SETTEMBRE	15	0,075	
VIA XX SETTEMBRE I V.LO	1	0,005	
VIA XX SETTEMBRE III V.LO	1	0,005	
VIA XX SETTEMBRE IV V.LO	1	0,005	
VIALE DEL III MILLENNIO	4	0,020	
	2218	11,039	
	utenze	litri/sec	

5. PERDITE FISICHE IN RETE

Vengono di seguito illustrati i valori delle portate nelle 24 ore desunti dai report del Centro di Telemisura di Alto Calore Servizi s.p.a..

SERBATOIO TROFA – RETE ALTA (vecchio centro Telemisura)

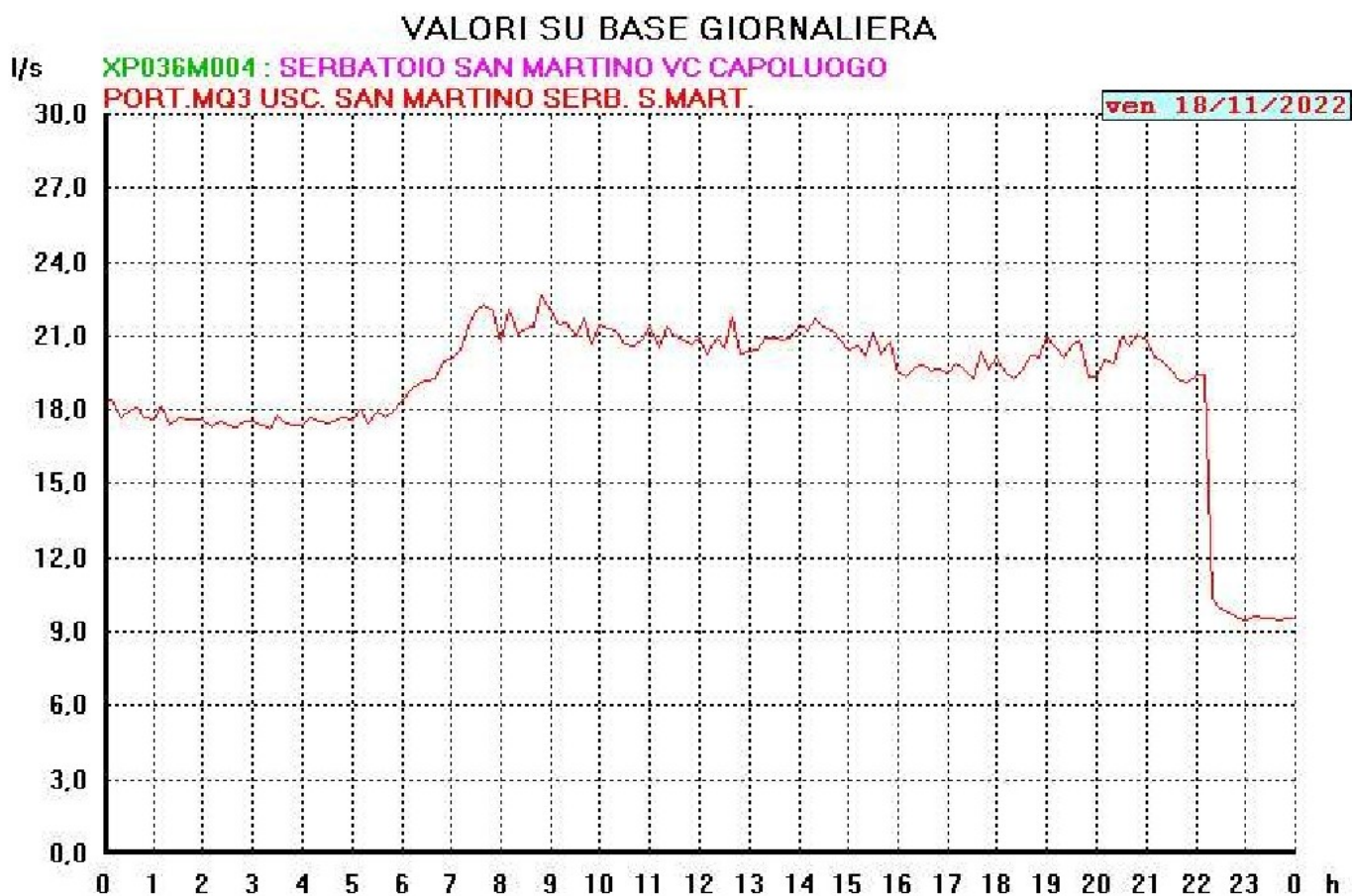
A titolo semplificativo viene di seguito illustrato l'andamento della portata in uscita a servizio della rete alta, tra i giorni 17 novembre e 19 novembre 2022.



Dal grafico si rileva una portata minima pari a circa 3,00 l/s che si verifica nelle ore notturne ed una portata massima pari a circa 4,00 l/s che si verifica all'ora di punta.

SERBATOIO CURTI - RETE CAPOLUOGO (nuovo centro Telemisura)

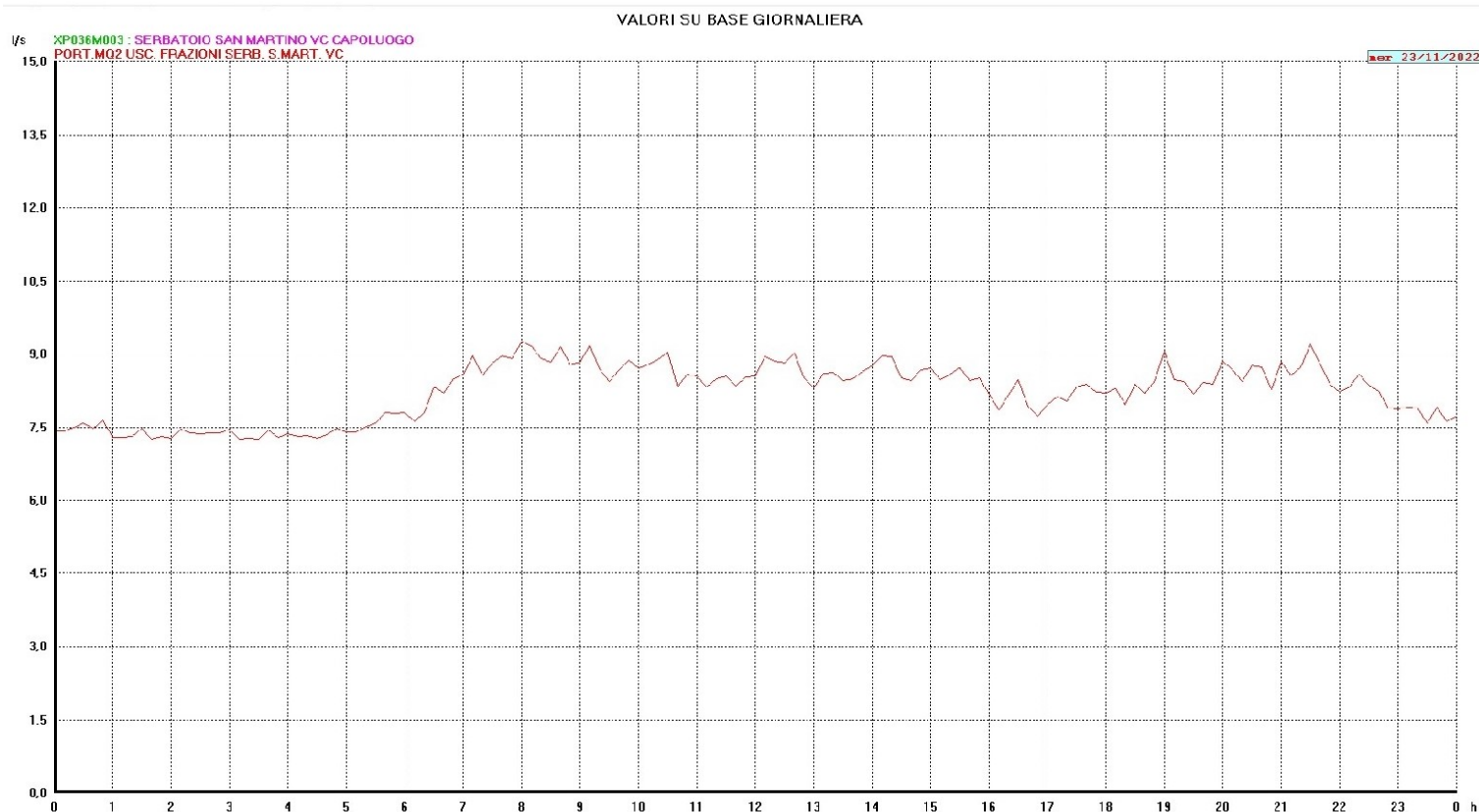
A titolo semplificativo viene di seguito illustrato l'andamento della portata in uscita a servizio della rete capoluogo, il giorno 18 novembre 2022. Tale giorno è stato scelto poiché nella nottata tra il 17 ed il 18 novembre non è stata eseguita la riduzione in automatico delle portate in uscita che normalmente viene effettuata al fine di ridurre le perdite notturne in rete.



Dal grafico si rileva una portata minima pari a circa 18,00 l/s che si verifica nelle ore notturne ed una portata massima pari a circa 22,00 l/s che si verifica all'ora di punta. Non si è tenuto conto del valore della portata in uscita dopo le 22, poiché nella nottata tra il 18 ed il 19 novembre è stata effettuata una riduzione in automatico tramite valvola a farfalla motorizzata comandata dal Centro di Telemisura e Telecontrollo.

SERBATOIO CURTI - RETE FRAZIONI (nuovo centro Telemisura)

A titolo semplificativo viene di seguito illustrato l'andamento della portata in uscita a servizio della rete capoluogo, il giorno 23 novembre 2022. Tale giorno è stato scelto poiché nella nottata tra il 22 ed il 23 novembre non è stata eseguita la riduzione in automatico delle portate in uscita che normalmente viene effettuata al fine di ridurre le perdite notturne in rete.



Dal grafico si rileva una portata minima pari a circa 7,50 l/s che si verifica nelle ore notturne ed una portata massima pari a circa 9,00 l/s che si verifica all'ora di punta.

Dai valori riscontrati è stato allora possibile quantificare il cosiddetto "Minimo Flusso Notturno" (MNF) che risulta:

$$\mathbf{MNF = 3 \text{ l/s (rete alta) + 18 \text{ l/s (rete capoluogo) + 7,50 \text{ l/s (rete frazioni) = 28,50 \text{ l/s}}}$$

Per la stima del Consumo Minimo Notturno, che si verifica tra le ore 2 e le 3 del mattino, si è utilizzata la seguente relazione:

$$\mathbf{CMN = CNS + 6\% \text{ POPOLAZIONE TOTALE} \cdot (10/3600)}$$

I consumi domestici (espressi in l/h) possono essere stimati considerando che solo il 6% della popolazione sfrutta la rete durante la notte, consumando mediamente 10 litri ogni ora e dove:

- CNS (consumo notturno straordinario) = 0.5 l/s (legato alla presenza di un'area PIP)
- Popolazione servita = 4771 abitanti

Per cui in questo caso risulta:

$$CMN = 0.5 \text{ l/s} + (0.06 \times 4771 \times 10 / 3600) = 1.30 \text{ l/s}$$

Sulla base di questi dati di partenza è stato possibile stimare il valore della perdita notturna in rete:

$$\textbf{PERDITA NOTTURNA IN RETE} = MNF - CMN = 28.50 \text{ l/s} - 1.30 \text{ l/s} = \textbf{27,20 l/s}$$

Per le restanti ore del giorno, sulla scorta delle rilevazioni di cui al bilancio idrico del decennio precedente, innanzi illustrato, è stato solo possibile stimare un valore medio della perdita, pari a circa il 65% della portata media immessa in rete, per cui risulta:

$$\textbf{PERDITA MEDIA IN RETE} = 28,70 \text{ l/s} \times 0,65 = \textbf{18,70 l/s}$$

6. MODELLAZIONE IDRAULICA DELLA RETE IDRICA IN EPANET

Tenuto conto della modesta estensione della rete alta, peraltro non interessata da pressioni significativamente alte, per il presente studio, che fa riferimento alla rete idrica servita dal serbatoio Curti, con **sviluppo complessivo pari a circa 36 chilometri**, è stato impiegato un software realizzato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente (EPA) degli Stati Uniti d'America, denominato EPANET, liberamente scaricabile dal sito internet dell'EPA, che ha permesso di effettuare la simulazione di un probabile funzionamento idraulico.

Nello specifico si è proceduto a:

- costruire un modello della rete idrica esistente, attraverso l'input dei vari elementi della rete quali serbatoio, condotte, nodi, ecc. con i relativi dati tipologici, geometrici, idraulici e di posizione geografica;
- definire il numero e la dislocazione delle utenze;
- definire le richieste idriche, per la modellazione idraulica della rete.

Per una migliore comprensione si riportano di seguito le tavole grafiche e le tabelle con l'identificazione degli elementi e l'illustrazione dei relativi dati.



Schematizzazione della rete con l'indicazione dei **nodi** (junctions)

Per ciascuno di essi è stata definita la richiesta di acqua, la quota assoluta del terreno ed un codice univoco identificativo.



Schematizzazione della rete con l'indicazione dei **tronchi** (pipes)

Per ciascuno di essi sono stati definiti: nodo iniziale e nodo finale, lunghezza, diametro, materiale, coefficiente di scabrezza e un codice univoco identificativo.

In accordo con i principi dell'idraulica, la direzione del flusso è funzione della differenza di carico piezometrico tra i nodi di estremità della condotta.

NODI		TRONCHI						
NODO	QUOTA [m]	NODO 1	NODO 2	DIAMETRO [mm]	MATERIALE	COEFF. SCABR.	RETE	STRADA
1	332	R1	1	100	GHISA	0,0111		VIA CURTI MADONNELLA
2	337	1	2	100	GHISA	0,0111		VIA DELLA LIBERTA'
3	315	2	3	100	GHISA	0,0111		VIA ROMA
4	317	3	5	50,8	ACCIAIO	0,0125		PIAZZA XX SETTEMBRE
5	326	3	6	100	GHISA	0,0111		CORSO VITTORIO EMANUELE
6	314	1	7	100	GHISA	0,0111		VIA DELLA LIBERTA'
7	317	7	8	100	GHISA	0,0111		VIA DELLA LIBERTA'
8	312	8	6	100	GHISA	0,0111		VIA DELLA LIBERTA'
9	303	8	9	60	GHISA	0,0111		VIA MULINO VECCHIO
10	298	9	10	60	GHISA	0,0111		VIA MULINO VECCHIO
11	298	10	11	60	GHISA	0,0111		VIA S. CATERINA
12	311	11	12	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESCO MENNELLI
13	297	12	13	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESCO MENNELLI
14	286	14	15	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
15	286	15	16	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
16	288	16	17	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
17	287	16	18	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
18	289	19	20	60	GHISA	0,0111		VIA SAN FELICE
19	296	6	21	100	GHISA	0,0111		CORSO VITTORIO EMANUELE
20	296	21	22	100	GHISA	0,0111		VIA GIACOMO MATTEOTTI
21	305	22	23	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA IRPINIA
22	296	22	24	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA IRPINIA
23	291	22	25	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA STARZE
24	303	25	26	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA STARZE
25	287	26	27	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SAN PALERIO
26	283	27	28	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SAN PALERIO
27	283	28	29	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CARRARA
28	282	29	30	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IRPINIA
29	286	29	31	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA QUERCINO
30	288	26	32	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA STARZE
31	287	32	33	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA VARIANTE
32	283	33	34	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA VARIANTE
33	281	32	35	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESINOLA
34	281	35	36	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESINOLA
35	281	36	37	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIALE SCALO FERROVIARIO
36	279	37	38	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIALE SCALO FERROVIARIO
37	278	37	39	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIALE SCALO FERROVIARIO
38	278	36	40	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESINOLA
39	281	40	41	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SAN NAZZARO
40	279	41	35	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SAN NAZZARO
41	279	40	42	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CESINOLA

42	279	42	43	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIALE DEL TERZO MILLENNIO
43	277	42	44	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANINO
44	278	44	45	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANILE
45	278	44	46	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PUZANO
46	274	44	47	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANINO
47	275	47	48	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANINO
48	278	48	49	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANINO TORRE
49	276	49	50	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA MARCO RICCI
50	273	49	51	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA TORRE
51	276	48	52	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPANINO
52	278	48	53	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PIACENTILE
53	277	21	56	100	GHISA	0,0111		VIA CARLO DEL BALZO
54	278	56	57	100	GHISA	0,0111		VIA CARLO DEL BALZO
55	274	57	58	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA TUFARA SCAUTIERI
56	298	58	59	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA TUFARA SCAUTIERI
57	288	59	60	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA TUFARA SCAUTIERI
58	282	60	61	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO
59	269	61	62	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO DI SOPRA
60	264	62	63	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
61	256	63	64	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
62	259	63	65	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
63	272	62	66	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO DI SOPRA
64	280	66	67	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IMBRIANELLE
65	308	66	68	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO DI SOPRA
66	268	68	69	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA TINCI
67	267	68	70	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO DI SOPRA
68	271	61	71	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO
69	278	71	72	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO
70	250	72	73	50,8	ACCIAIO	0,0125		C.DA IMBRIANELLE
71	242	72	74	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IARDINO
72	237	75	76	60	GHISA	0,0111		VIA SAN MARTINO VESCOVO
73	253	76	77	60	GHISA	0,0111		VIA CASALI INTERNI
74	238	77	78	60	GHISA	0,0111		VIA CASALI INTERNI
75	307	78	79	60	GHISA	0,0111		VIA CAPPELLA
76	307	79	80	60	GHISA	0,0111		VIA CAPPELLA
77	299	80	81	31,8	ACCIAIO	0,0125		LOCALITA' CASINO ABATE
78	305	80	82	31,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAPPELLA
79	304	79	87	60	GHISA	0,0111		VIA CORTICELLE
80	301	84	85	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIA FRATTASI
81	295	85	60	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIA FRATTASI
82	293	58	15	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GRAITELLE
83	293	19	57	60	GHISA	0,0111		VIA SANTA CATERINA
84	297	57	86	60	GHISA	0,0111		VIA CASALI VECCHI
85	276	86	87	60	GHISA	0,0111		VIA CORTICELLE

86	293	87	88	60	GHISA	0,0111		VIA CORTICELLE
87	303	77	86	60	GHISA	0,0111		VIA CASALI VECCHI
88	293	76	90	60	GHISA	0,0111		VIA SAN MARTINO VESCOVO
89	292	53	91	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PIACENTILE
90	307	91	54	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GIARDINO
91	275	91	55	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PIACENTILE
92	300	90	92	60	GHISA	0,0111		VIA CAMPO SPORTIVO
93	303	92	93	60	GHISA	0,0111		VIA FRATELLI PISANIELLO
94	296	78	93	60	GHISA	0,0111		VIA FRATELLI PISANIELLO
95	288	78	90	60	GHISA	0,0111		VIA SAN MARTINO VESCOVO
96	296	92	94	60	GHISA	0,0111		VIA CAMPO SPORTIVO
97	288	94	95	60	GHISA	0,0111		VIA GIUSTINO FORTUNATO
98	287	75	96	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IMBRIANI
99	280	21	75	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA IMBRIANI
100	282	96	97	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA GENERALE DALLA CHIESA
101	279	97	98	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SANDRO PERTINI
102	279	98	99	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA FELLITTO
103	327	99	100	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA FELLITTO
104	303	100	101	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA FELLITTO
105	299	101	102	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CROCEVIA
106	305	98	26	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA VINCENZO PISANELLI
107	301	4	149	60	GHISA	0,0111		VIA CAVOUR
108	292	149	21	60	GHISA	0,0111		VIA CAVOUR
109	294	149	150	60	GHISA	0,0111		VIA CASTAGNETO
110	299	8	21	125	GHISA	0,0111		CORSO VITTORIO EMANUELE
111	305	21	78	125	GHISA	0,0111		VIA SAN MARTINO VESCOVO
112	313	21	57	60	GHISA	0,0111		VIA CARLO DEL BALZO
113	298	R2	103	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CURTI MADONNELLA
114	297	103	104	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CURTI MADONNELLA
115	304	83	148	38,1	ACCIAIO	0,0125		VIA FRATTASI
116	296	104	105	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CASALI INTERNI
117	290	105	106	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CASALI INTERNI
118	278,9	106	107	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CAPPELLA
119	269	108	109	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PISCIARIELLO
120	278	108	110	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA BORGHE
121	271	110	111	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA BORGHE
122	241	111	112	25,4	ACCIAIO	0,0125		VIA CORNICE
123	221	111	113	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA BORGHE
124	232	113	114	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
125	243	114	115	38,1	ACCIAIO	0,0125		FRAZ. MASSERIA VIA BORGHE
126	293	114	116	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
127	293	116	117	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA BORGHE MANCINI
128	290	116	118	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
129	292	118	119	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI

130	288,8	119	120	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
131	293	120	121	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
132	299	121	122	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
133	284	122	123	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
134	279	123	124	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
135	276	124	125	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA POETI
136	291	107	126	100	ACCIAIO	0,0125		VIA CAPPELLA
137	279	83	108	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA BORGHE
138	282	107	127	80	ACCIAIO	0,0125		VIA GIRONE
139	286	127	128	80	ACCIAIO	0,0125		VIA GIRONE
140	281	128	129	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA MONTANARI
141	280	128	130	80	ACCIAIO	0,0125		VIA GIRONE
142	282	130	131	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA FRATELLI TETI
143	283	131	132	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA BOSCO MASSERIA
144	282	132	113	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA VALLICOCELLE
145	280	130	133	80	ACCIAIO	0,0125		VIA VALLERICI
146	287	133	134	80	ACCIAIO	0,0125		VIA VALLERICI
147	287	135	136	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA TORRETIELLO
148	297	134	137	80	ACCIAIO	0,0125		VIA BARRICELLI
149	329	137	138	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SALA TEDESCHI
150	323	138	139	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SALA TEDESCHI
		137	140	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPO LOFFREDO
		140	141	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPO LOFFREDO
		141	142	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA CAMPO LOFFREDO
		142	143	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PIANO DEI MONACI
		143	144	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA PIANO DEI MONACI
		134	145	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA TORRETIELLO
		145	135	63,5	ACCIAIO	0,0125		VIA TORRETIELLO
		130	146	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA SUPIERTI
		146	147	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA ROCCHI
		83	126	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA FRATTASI
		89	126	50,8	ACCIAIO	0,0125		VIA MONTANARI

	RETE CAPOLUOGO
	RETE RURALE

6.1 BASE DEMAND NODI RETE CAPOLUOGO

NOD O	TRATT O	Ut tronco	Ut nodo	Ut conc	Ut nodo TOT	Ab nodo	Q tronco	Q/2 tronco	Q conc	Q nodo TOT
1	R1-1	0	0	2	11,5	24,725	0,000	0,000	0,010	0,058
	1--2	18	9				0,090	0,045		
	1--7	1	0,5				0,005	0,003		
2	1--2	18	9	0	41	88,15	0,090	0,045	0,000	0,205
	2--3	64	32				0,319	0,160		
3	2--3	64	32	36	102	219,3	0,319	0,160	0,179	0,508
	3--5	68	34				0,339	0,170		
	3--6	0	0				0,000	0,000		
4	4-149	4	2	0	2	4,3	0,020	0,010	0,000	0,010
5	3--5	68	34	0	34	73,1	0,339	0,170	0,000	0,170
6	3--6	0	0	0	35	75,25	0,000	0,000	0,000	0,174
	6--21	70	35				0,348	0,174		
	6--8	0	0				0,000	0,000		
7	1--7	1	0,5	0	23	49,45	0,005	0,003	0,000	0,115
	7--8	45	22,5				0,224	0,112		
8	8--9	12	6	0	28,5	61,275	0,060	0,030	0,000	0,142
	6--8	0	0				0,000	0,000		
	8--21	0	0				0,000	0,000		
	7--8	45	22,5				0,224	0,112		
9	8--9	12	6	0	6	12,9	0,060	0,030	0,000	0,030
	9--10	0	0				0,000	0,000		
10	9--10	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	10--11	0	0				0,000	0,000		
11	10--11	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	11--12	0	0				0,000	0,000		
12	11--12	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	12--13	0	0				0,000	0,000		
13	12--13	0	0	23	23	49,45	0,000	0,000	0,115	0,115
14	14-15	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
15	14-15	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	15-16	0	0				0,000	0,000		
	15-58	0	0				0,000	0,000		
16	15-16	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	16-17	0	0				0,000	0,000		
	16-18	0	0				0,000	0,000		
17	16-17	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
18	16-18	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
19	19-20	13	6,5	0	27	58,05	0,065	0,033	0,000	0,135
	19-57	41	20,5				0,204	0,102		
20	19-20	13	6,5	0	6,5	13,975	0,065	0,033	0,000	0,033

21	8--21	0	0	0	96,5	207,47 5	0,000	0,000	0,000	0,481
	6--21	70	35				0,348	0,174		
	21-149	4	2				0,020	0,010		
	21-22	2	1				0,010	0,005		
	21-75	0	0				0,000	0,000		
	21-78	3	1,5				0,015	0,008		
	21-56	114	57				0,568	0,284		
	21-57	0	0				0,000	0,000		
22	22-23	0	0	0	20,5	44,075	0,000	0,000	0,000	0,102
	22-25	39	19,5				0,194	0,097		
	22-24	0	0				0,000	0,000		
	21-22	2	1				0,010	0,005		
23	22-23	0	0	2	2	4,3	0,000	0,000	0,010	0,010
24	22-24	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
25	22-25	39	19,5	10	73,5	158,02 5	0,194	0,097	0,050	0,366
	25-26	88	44				0,438	0,219		
26	26-27	14	7	1	55	118,25	0,070	0,035	0,005	0,274
	26-32	0	0				0,000	0,000		
	26-98	6	3				0,030	0,015		
	25-26	88	44				0,438	0,219		
27	26-27	14	7	12	19	40,85	0,070	0,035	0,060	0,095
	27-28	0	0				0,000	0,000		
28	27-28	0	0	2	21	45,15	0,000	0,000	0,010	0,105
	28-29	38	19				0,189	0,095		
29	29-30	7	3,5	0	25,5	54,825	0,035	0,018	0,000	0,127
	29-31	6	3				0,030	0,015		
	28-29	38	19				0,189	0,095		
30	29-30	7	3,5	17	20,5	44,075	0,035	0,018	0,085	0,103
31	29-31	6	3	11	14	30,1	0,030	0,015	0,055	0,070
32	26-32	0	0	0	31	66,65	0,000	0,000	0,000	0,155
	32-33	2	1				0,010	0,005		
	32-35	60	30				0,299	0,150		
33	32-33	2	1	0	4	8,6	0,010	0,005	0,000	0,020
	33-34	6	3				0,030	0,015		
34	33-34	6	3	0	3	6,45	0,030	0,015	0,000	0,015
35	32-35	60	30	0	30	64,5	0,299	0,150	0,000	0,150
	35-41	0	0				0,000	0,000		
	35-36	0	0				0,000	0,000		
36	35-36	0	0	7	7,5	16,125	0,000	0,000	0,035	0,038
	36-37	0	0				0,000	0,000		
	36-40	1	0,5				0,005	0,003		
37	36-37	0	0	0	2	4,3	0,000	0,000	0,000	0,010
	37-39	4	2				0,020	0,010		
	37-38	0	0				0,000	0,000		

38	37-38	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
39	37-39	4	2	5	7	15,05	0,020	0,010	0,025	0,035
40	36-40	1	0,5	0	0,5	1,075	0,005	0,003	0,000	0,003
	40-41	0	0				0,000	0,000		
	40-42	0	0				0,000	0,000		
41	40-41	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	35-41	0	0				0,000	0,000		
42	42-43	4	2	2	4	8,6	0,020	0,010	0,010	0,020
	40-42	0	0				0,000	0,000		
	42-44	0	0				0,000	0,000		
43	42-43	0	0	0	0	0	0,020	0,010	0,000	0,010
44	44-45	17	8,5	0	51,5	110,72 5	0,085	0,043	0,000	0,257
	44-47	70	35				0,349	0,175		
	44-46	16	8				0,080	0,040		
	42-44	0	0				0,000	0,000		
45	44-45	17	8,5	0	8,5	18,275	0,085	0,043	0,000	0,043
46	44-46	16	8	0	8	17,2	0,080	0,040	0,000	0,040
47	44-47	70	35	0	35	75,25	0,349	0,175	0,000	0,175
	47-48	0	0				0,000	0,000		
48	48-49	3	1,5	0	1,5	3,225	0,015	0,008	0,000	0,008
	48-52	0	0				0,000	0,000		
	48-53	0	0				0,000	0,000		
	47-48	0	0				0,000	0,000		
49	49-50	0	0	0	2	4,3	0,000	0,000	0,000	0,010
	49-51	1	0,5				0,005	0,003		
	48-49	3	1,5				0,015	0,008		
50	49-50	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
51	49-51	1	0,5	0	0	0	0,005	0,003	0,000	0,003
52	48-52	0	0	4	4	8,6	0,000	0,000	0,020	0,020
53	48-53	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	53-91	0	0				0,000	0,000		
54	54-91	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
55	55-91	14	7	0	7	15,05	0,070	0,035	0,000	0,035
56	21-56	114	57	0	57	122,55	0,568	0,284	0,000	0,284
	56-57	0	0				0,000	0,000		
57	21-57	0	0	0	42,5	91,375	0,000	0,000	0,000	0,212
	19-57	41	20,5				0,204	0,102		
	57-86	0	0				0,000	0,000		
	56-57	0	0				0,000	0,000		
	57-58	44	22				0,219	0,110		
58	59-59	2	1	0	23	49,45	0,010	0,005	0,000	0,115
	57-58	44	22				0,219	0,110		
	15-58	0	0				0,000	0,000		
59	58-59	2	1	0	3,5	7,525	0,010	0,005	0,000	0,018

	59-60	5	2,5				0,025	0,013		
60	59-60	5	2,5	0	39,5	84,925	0,025	0,013	0,000	0,197
	60-85	14	7				0,070	0,035		
	60-61	60	30				0,299	0,150		
61	60-61	60	30	0	30	64,5	0,299	0,150	0,000	0,150
	61-62	0	0				0,000	0,000		
	61-71	0	0				0,000	0,000		
62	61-62	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	62-63	0	0				0,000	0,000		
	62-66	0	0				0,000	0,000		
63	62-63	0	0	0	2,5	5,375	0,000	0,000	0,000	0,013
	63-64	5	2,5				0,025	0,013		
	63-65	0	0				0,000	0,000		
64	63-64	5	2,5	0	2,5	5,375	0,025	0,013	0,000	0,013
65	63-65	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
66	62-66	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	66-67	0	0				0,000	0,000		
	66-68	0	0				0,000	0,000		
67	66-67	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
68	66-68	0	0	0	3	6,45	0,000	0,000	0,000	0,015
	68-69	6	3				0,030	0,015		
	68-70	0	0				0,000	0,000		
69	68-69	6	3	0	3	6,45	0,030	0,015	0,000	0,015
70	68-70	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
71	61-71	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	71-72	0	0				0,000	0,000		
72	71-72	0	0	0	1	2,15	0,000	0,000	0,000	0,005
	72-73	2	1				0,010	0,005		
	72-74	0	0				0,000	0,000		
73	72-73	2	1	0	1	2,15	0,010	0,005	0,000	0,005
74	72-74	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
75	21-75	0	0	0	46,5	99,975	0,000	0,000	0,000	0,232
	75-96	14	7				0,070	0,035		
	75-76	79	39,5				0,393	0,197		
76	75-76	79	39,5	0	39,5	84,925	0,393	0,197	0,000	0,197
	76-90	0	0				0,000	0,000		
	76-77	0	0				0,000	0,000		
77	76-77	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	77-78	0	0				0,000	0,000		
	77-86	0	0				0,000	0,000		
78	21-78	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	78-90	0	0				0,000	0,000		
	78-93	0	0				0,000	0,000		
	78-79	0	0				0,000	0,000		

	77-78	0	0				0,000	0,000		
79	78-79	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	79-80	0	0				0,000	0,000		
	79-80	0	0				0,000	0,000		
	79-87	0	0				0,000	0,000		
80	79-80	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	80-81	0	0				0,000	0,000		
	80-82	0	0				0,000	0,000		
81	80-81	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
82	80-82	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
84	84-85	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
85	84-85	0	0	11	18	38,7	0,000	0,000	0,055	0,090
	60-85	14	7				0,070	0,035		
86	57-86	0	0	0	8	17,2	0,000	0,000	0,000	0,040
	77-86	0	0				0,000	0,000		
	86-87	16	8				0,080	0,040		
87	86-87	16	8	0	8	17,2	0,080	0,040	0,000	0,040
	87-88	0	0				0,000	0,000		
	79-87	0	0				0,000	0,000		
88	87-88	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
90	76-90	0	0	23	49	105,35	0,000	0,000	0,114	0,244
	90-92	52	26				0,259	0,130		
	78-90	0	0				0,000	0,000		
91	55-91	14	7	0	7	15,05	0,070	0,035	0,000	0,035
	53-91	0	0				0,000	0,000		
	54-91	0	0				0,000	0,000		
92	90-92	52	26	9	42,5	91,375	0,259	0,130	0,045	0,210
	92-93	6	3				0,030	0,015		
	92-94	9	4,5				0,041	0,020		
93	92-93	6	3	0	3	6,45	0,030	0,015	0,000	0,015
	78-93	0	0				0,000	0,000		
94	92-94	9	4,5	26	30,5	65,575	0,041	0,020	0,129	0,149
	94-95	0	0				0,000	0,000		
95	94-95	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000
96	75-96	14	7	0	11,5	24,725	0,070	0,035	0,000	0,058
	96-97	9	4,5				0,045	0,023		
97	96-97	9	4,5	0	6	12,9	0,045	0,023	0,000	0,030
	97-98	3	1,5				0,015	0,008		
98	97-98	3	1,5	6	18,5	39,775	0,015	0,008	0,030	0,093
	26-98	6	3				0,030	0,015		
	98-99	16	8				0,080	0,040		
99	98-99	16	8	0	8	17,2	0,080	0,040	0,000	0,040
	99-100	0	0				0,000	0,000		
100	99-100	0	0	17	17	36,55	0,000	0,000	0,085	0,083
	100-	0	0				0,000	0,000		

	101									
101	100-101	0	0	5	16,5	35,475	0,000	0,000	0,025	0,083
	101-102	23	11,5				0,115	0,058		
102	101-102	23	11,5	0	11,5	24,725	0,115	0,058	0,000	0,058
149	4-149	4	2	0	33,5	72,025	0,020	0,010	0,000	0,167
	149-150	59	29,5				0,294	0,147		
	21-149	4	2				0,020	0,010		
150	149-150	59	29,5	0	29,5	63,425	0,294	0,147	0,000	0,147

6.2 BASE DEMAND NODI RETE RURALE

NO DO	TRAT TO	SEMIL. TRATTO	SEMIL. TOTALE	Ut tronco	Ut nodo	Ut nodo TOT	Ab nodo	Q tronco	Q/2 tronco	Q nodo TOT
83	83-148	115,5	192	0	0	35,5	76,325	0,000	0,000	0,177
	83-126	5		0	0			0,000	0,000	
	83-108	71,5		71	35,5			0,353	0,177	
89	89-126	93	93	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000
103	R1-103	133	348	0	0	3	6,45	0,000	0,000	0,015
	103-104	215		6	3			0,030	0,015	
104	103-104	215	303,5	6	3	3	6,45	0,030	0,015	0,015
	104-105	88,5		0	0			0,000	0,000	
105	104-105	88,5	144,5	0	0	22	47,3	0,000	0,000	0,110
	105-106	56		44	22			0,219	0,110	
106	105-106	56	197	44	22	36,5	78,475	0,219	0,110	0,227
	106-107	141		29	14,5			0,234	0,117	
107	106-107	141	380	29	14,5	35	75,25	0,234	0,117	0,219
	107-126	146,5		5	2,5			0,025	0,013	
	107-127	92,5		36	18			0,179	0,090	
108	83-108	71,5	272	71	35,5	39	83,85	0,353	0,177	0,194
	108-109	81,5		5	2,5			0,025	0,013	
	108-110	119		2	1			0,010	0,005	
109	108-109	81,5	81,5	5	2,5	2,5	5,375	0,025	0,013	0,013
110	108-110	119	258	2	1	3,5	7,525	0,010	0,005	0,018
	110-111	139		5	2,5			0,025	0,013	
111	110-111	139	337,5	5	2,5	6	12,9	0,025	0,013	0,030

	111-112	93,5		1	0,5			0,005	0,003	
	111-113	105		6	3			0,030	0,015	
112	111-112	93,5	93,5	1	0,5	0,5	1,075	0,005	0,003	0,003
113	111-113	105	248,5	6	3	4	8,6	0,030	0,015	0,020
	113-132	120,5		2	1			0,010	0,005	
	113-114	23		0	0			0,000	0,000	
114	113-114	23	226,5	0	0	2,5	5,375	0,000	0,000	0,013
	114-115	149,5		3	1,5			0,015	0,008	
	114-116	54		2	1			0,010	0,005	
115	114-115	149,5	149,5	3	1,5	1,5	3,225	0,015	0,008	0,008
116	114-116	54	346	2	1	6,5	13,97 5	0,010	0,005	0,033
	116-117	52,5		2	1			0,010	0,005	
	116-118	239,5		9	4,5			0,045	0,023	
117	116-117	52,5	52,5	2	1	1	2,15	0,010	0,005	0,005
118	116-118	239,5	371,5	9	4,5	7,5	16,12 5	0,045	0,023	0,038
	118-119	132		6	3			0,030	0,015	
119	118-119	132	477	6	3	3,5	7,525	0,030	0,015	0,018
	119-120	345		1	0,5			0,005	0,003	
120	119-120	345	531,5	1	0,5	1	2,15	0,005	0,003	0,005
	120-121	186,5		1	0,5			0,005	0,003	
121	120-121	186,5	417,5	1	0,5	7	15,05	0,005	0,003	0,035
	121-122	231		13	6,5			0,065	0,033	
122	121-122	231	411,5	13	6,5	8	17,2	0,065	0,033	0,040
	122-123	180,5		3	1,5			0,015	0,008	
123	122-123	180,5	310	3	1,5	3	6,45	0,015	0,008	0,015

	123-124	129,5		3	1,5			0,015	0,008	
124	123-124	129,5	374	3	1,5	12,5	26,87 5	0,015	0,008	0,062
	124-125	244,5		22	11			0,109	0,055	
125	124-125	244,5	244,5	22	11	11	23,65	0,109	0,055	0,055
126	107-126	146,5	244,5	5	2,5	2,5	5,375	0,025	0,013	0,013
	83-126	5		0	0			0,000	0,000	
	89-126	93		0	0			0,000	0,000	
127	107-127	92,5	182	36	18	21	45,15	0,179	0,090	0,105
	127-128	89,5		6	3			0,030	0,015	
128	127-128	89,5	222,5	6	3	8,5	18,27 5	0,030	0,015	0,043
	128-129	55		6	3			0,030	0,015	
	128-130	78		5	2,5			0,025	0,013	
129	128-129	55	55	6	3	3	6,45	0,030	0,015	0,015
130	128-130	78	635	5	2,5	10,5	22,57 5	0,025	0,013	0,053
	130-146	208		5	2,5			0,025	0,013	
	130-131	157		5	2,5			0,025	0,013	
	130-133	192		6	3			0,030	0,015	
131	130-131	157	234	5	2,5	11	23,65	0,025	0,013	0,055
	131-132	77		17	8,5			0,085	0,043	
132	131-132	77	197,5	17	8,5	9,5	20,42 5	0,085	0,043	0,048
	113-132	120,5		2	1			0,010	0,005	
133	130-133	192	351,5	6	3	16	34,4	0,030	0,015	0,080
	133-134	159,5		26	13			0,129	0,065	
134	133-134	159,5	451,5	26	13	59,5	127,9 25	0,129	0,065	0,296
	134-137	159,5		4	2			0,020	0,010	

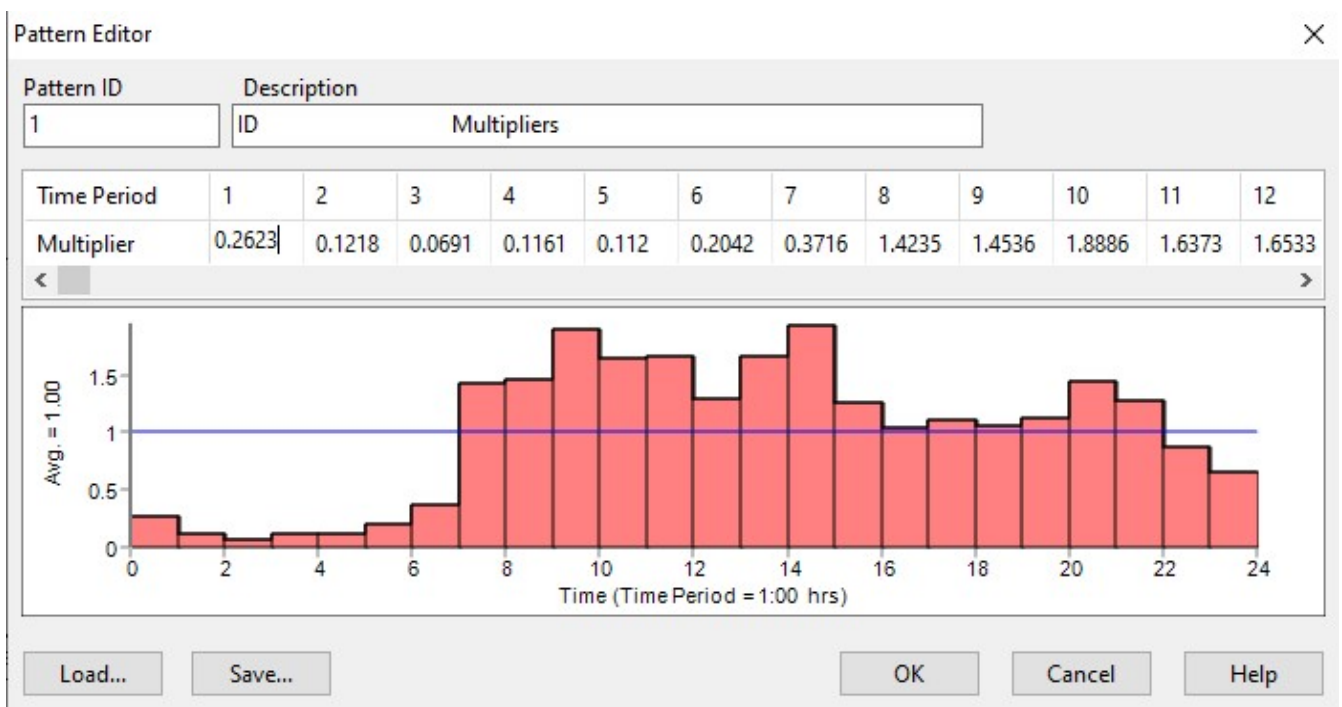
	134-145	132,5		89	44,5			0,443	0,222	
135	135-145	149	372,5	1	0,5	2,5	5,375	0,005	0,003	0,013
	135-136	223,5		4	2			0,020	0,010	
136	135-136	223,5	223,5	4	2	2	4,3	0,020	0,010	0,010
137	134-137	159,5	551	4	2	20	43	0,020	0,010	0,100
	137-138	208,5		16	8			0,080	0,040	
	137-140	183		20	10			0,100	0,050	
138	137-138	208,5	387,5	16	8	8,5	18,27 5	0,080	0,040	0,043
	138-139	179		1	0,5			0,005	0,003	
139	138-139	179	179	1	0,5	0,5	1,075	0,005	0,003	0,003
140	137-140	183	314,5	20	10	11,5	24,72 5	0,100	0,050	0,058
	140-141	131,5		3	1,5			0,015	0,008	
141	140-141	131,5	248	3	1,5	9,5	20,42 5	0,015	0,008	0,048
	141-142	116,5		16	8			0,080	0,040	
142	141-142	116,5	205,5	16	8	8,5	18,27 5	0,080	0,040	0,043
	142-143	89		1	0,5			0,005	0,003	
143	142-143	89	240,5	1	0,5	11	23,65	0,005	0,003	0,055
	143-144	151,5		21	10,5			0,105	0,053	
144	143-144	151,5	151,5	21	10,5	10,5	22,57 5	0,105	0,053	0,053
145	134-145	132,5	281,5	89	44,5	45	96,75	0,443	0,222	0,224
	135-145	149		1	0,5			0,005	0,003	
146	146-147	191	399	42	21	23,5	50,52 5	0,209	0,105	0,117
	130-146	208		5	2,5			0,025	0,013	
147	146-147	191	191	42	21	21	45,15	0,209	0,105	0,105
148	83-148	115,5	115,5	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000

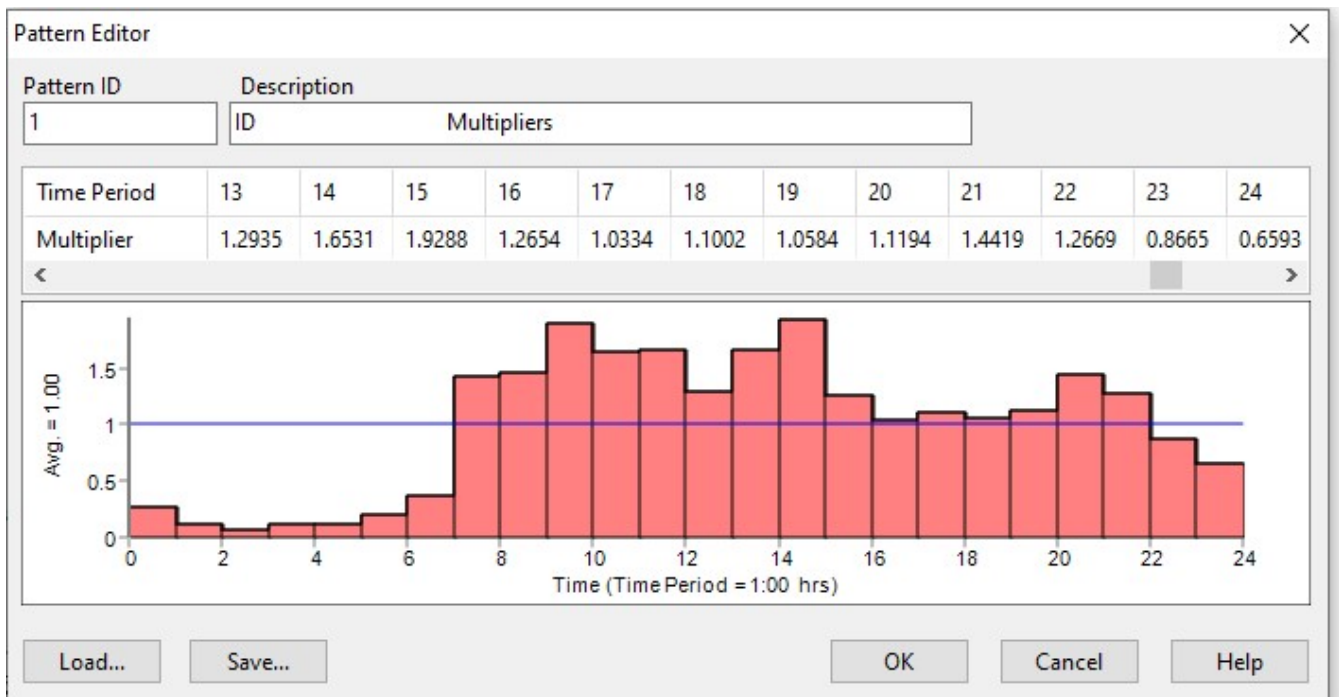
6.3 PATTERN DEI CONSUMI

Al fine di definire la portata consegnata alle utenze durante l'arco della giornata, per modellare la variazione di una grandezza nel tempo, vengono adottati coefficienti orari adimensionali che, moltiplicati per il valore medio giornaliero della grandezza in esame, definiscono la variazione della stessa nel tempo.

Nel caso dei consumi idrici delle utenze, quindi, noto il "pattern" dei consumi (ovvero l'andamento dei consumi idrici nelle 24 ore) e nota la portata media, è possibile ricavare l'andamento ora per ora della portata consumata dalle utenze.

Nel caso in esame, non disponendo di contatori delle utenze in telemisura, si è fatto riferimento alla bibliografia che, per un Comune di bassa importanza, fornisce il seguente PATTERN dei consumi:





6.4. MODELLAZIONE DELLA PORTATA LEGATA ALLE PERDITE FISICHE

Le perdite fisiche vengono rappresentate in EPANET attraverso gli "emitters", che sono dispositivi associati ai nodi che permettono di modellare la portata uscente secondo il principio della foronomia. In base a tale principio la portata uscente dal nodo varia in funzione del valore di pressione secondo la seguente relazione: $Q = CxP^n$, dove Q è la portata, P la pressione, C il coefficiente di emissione (emitter coefficient) ed n, l'esponente della pressione (emitter exponent).

Per effetto del menzionato principio, dunque, le perdite fisiche variano in maniera inversamente proporzionale alle richieste idriche.

In pratica aumentano nelle ore di minor consumo, fino al valore massimo nell'ora notturna di minimo consumo (pressione massima nella rete), mentre presentano valore minimo nell'ora di punta corrispondente al massimo prelievo in rete da parte delle utenze (pressione minima nella rete).

Per considerare una ragionevole distribuzione delle perdite all'interno della rete, si è assunto che "C" sia funzione del numero di abitanti serviti dal nodo (un maggior numero di abitanti implica un maggior numero di allacci e, quindi, in linea generale, perdite maggiori) ed alla semi-lunghezza dei tratti che convergono nel nodo (maggiore è la lunghezza di un tratto, maggiori saranno le perdite lungo lo stesso).

Per quanto innanzi illustrato, dunque, il coefficiente C è stato ottenuto, per tutti gli N nodi della rete, dalla seguente relazione:

$$C_i = \beta \cdot (0.5 \cdot Ab_i / Ab_{TOT} + 0.5 \cdot \Sigma(L_i/2) / L_{TOT})$$

Risultando, come già anticipato:

$$Q_p = \Sigma(C_i \cdot P_i^n)$$

e quindi:

$$Q_p = \beta \cdot \Sigma [(0.5 \cdot Ab_i / Ab_{TOT} + 0.5 \cdot \Sigma(L_i/2) / L_{TOT}) \cdot P_i^n]$$

da cui:

$$\beta = Q_p / \Sigma [(0.5 \cdot Ab_i / Ab_{TOT} + 0.5 \cdot \Sigma(L_i/2) / L_{TOT}) \cdot P_i^n]$$

E assumendo:

- **n** = 0.7 per via della presenza di tubazioni in ghisa e acciaio nella rete;
- **P_i** = carico idrostatico sull'i-esimo nodo;
- **Q_p** = perdita notturna tra le ore 2 e le 3;
- **Ab_i/Ab_{TOT}** = rapporto tra gli abitanti associati all'i-esimo nodo e gli abitanti serviti dall'intera rete di appartenenza;
- **Σ(L_i/2)L_{TOT}** = rapporto tra la sommatoria delle semi-lunghezze che convergono nell'i-esimo nodo e la lunghezza dell'intera rete di appartenenza
- **0.5** = coefficiente rappresentativo del peso, ipotizzato, che i due rapporti hanno sulla determinazione della perdita.

Per cui, in pratica, una volta assegnato un valore di β, ricavato dalla relazione sopra illustrata, è stato definito l'Emitter Coeff. in ogni nodo, tenuto conto degli abitanti e delle semilunghezze dei tronchi ad esso afferenti. Tali valori sono stati inseriti manualmente, per ciascun nodo, nella casella "Emitter Coeff."

Successivamente, è stata eseguita la verifica della rete in modo da ottenere i risultati in ogni nodo come di seguito illustrato:

(b)

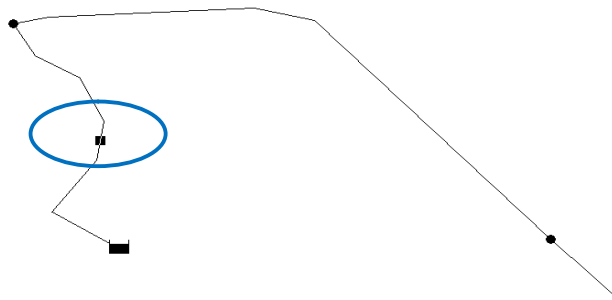
Property	Value
*Junction ID	38
X-Coordinate	5156.660
Y-Coordinate	8314.285
Description	
Tag	
*Elevation	268.3
Base Demand	0.57
Demand Pattern	1
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	0.03780984
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	#N/A
Total Head	#N/A
Pressure	#N/A
Quality	#N/A

➔

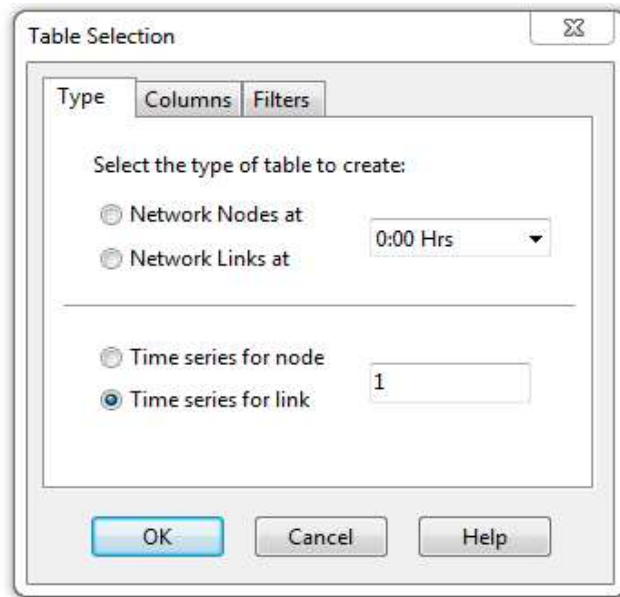
(c)

Property	Value
*Junction ID	38
X-Coordinate	5156.660
Y-Coordinate	8314.285
Description	
Tag	
*Elevation	268.3
Base Demand	0.57
Demand Pattern	1
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	0.03780984
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.97
Total Head	346.11
Pressure	77.81
Quality	0.00

Per conoscere la portata distribuita nell'arco della giornata sulla base del coefficiente β attribuito, è stata selezionata la discendente dal serbatoio.



I relativi valori sono stati ottenuti selezionando l'icona Table  sul Toolbar poiché in tal modo compare la seguente finestra:



Dalla finestra Type, scegliendo la voce "Time series for link", si apre una tabella dalla quale, con riferimento alla prima colonna, cioè quella che presenta la portata nell'arco della giornata, sono state sommate tutte le portate risultanti e tale sommatoria, mediata nelle 24 ore, è stata confrontata con la portata media immessa in rete.

L'iterazione si è conclusa fino a che la scelta del coefficiente β ha comportato l'eguaglianza tra il valore della portata media immessa in rete ed il valore ottenuto dalla somma di tutte le portate che transitano nell'arco della giornata nella discendente dal serbatoio, mediato nelle 24 ore.

Sono di seguito illustrati i gli Emitter Coefficient calcolati per i nodi della rete capoluogo e della rete rurale.

6.4.1 EMITTER COEFFICIENT RETE CAPOLUOGO

NODO	$C = \beta \times [(0,5 \times (ab/ab_{TOT})) + (0,5 \times ((\sum Li/2)/L_{TOT}))]$
1	0,010069989
2	0,020999831
3	0,045219856
4	0,002770825
5	0,015419633
6	0,018472644
7	0,010904043
8	0,019319127
9	0,007594123

10	0,00365589
11	0,005836597
12	0,007812061
13	0,012045707
14	0,001359735
15	0,004617967
16	0,003322371
17	0,000474624
18	0,001423873
19	0,014431746
20	0,003309687
21	0,069977167
22	0,018215769
23	0,003912489
24	0,001693255
25	0,034546589
26	0,031826709
27	0,014046738
28	0,015534793
29	0,020627485
30	0,011686477
31	0,008787275
32	0,019550081
33	0,007658217
34	0,004130581
35	0,024001266
36	0,009377205
37	0,005387672
38	0,000795317
39	0,00501578
40	0,003271071
41	0,00587508
42	0,00736318
43	0,004810382
44	0,032852846
45	0,005195401
46	0,003656068
47	0,02248771
48	0,01182716
49	0,009351427
50	0,003578924
51	0,003027334
52	0,004669366
53	0,003360854

54	0,002757952
55	0,004489845
56	0,028889213
57	0,033378581
58	0,018061892
59	0,009146218
60	0,026284805
61	0,022025802
62	0,007953165
63	0,010133927
64	0,002655386
65	0,003643063
66	0,006259911
67	0,000564418
68	0,007452952
69	0,002758019
70	0,002873402
71	0,009441177
72	0,007465735
73	0,002347489
74	0,000987732
75	0,022000513
76	0,021936219
77	0,005810942
78	0,013289483
79	0,004759071
80	0,005528733
81	0,001167319
82	0,002373122
84	0,00343782
85	0,013405331
86	0,005913741
87	0,007145199
88	0,001757393
90	0,023733479
91	0,008941052
92	0,023526919
93	0,004015132
94	0,018318612
95	0,002873402
96	0,010377853
97	0,009838968
98	0,01862621
99	0,011506612

100	0,014380213
101	0,011750526
102	0,005836852
149	0,021602566
150	0,013816072

6.4.2 EMITTER COEFFICIENT RETE RURALE

NODO	$C = \beta \times [(0,5 \times (ab/ab_{TOT})) + (0,5 \times ((\sum Li/2)/L_{TOT}))]$
103	0,017970451
104	0,004644353
105	0,003279835
106	0,004083224
107	0,013651424
108	0,017163651
109	0,013714196
110	0,017839916
111	0,006055145
112	0,0026775
113	0,005939913
114	0,00364415
115	0,003712549
116	0,006185218
117	0,00133769
118	0,008000239
119	0,007655563
120	0,010804863
121	0,007635558
122	0,00665324
123	0,007237226
124	0,008572796
125	0,004810099
126	0,008194008
127	0,006703291
128	0,004295341
129	0,008321864
130	0,012744887
131	0,004649422
132	0,006762382
133	0,009297089

134	0,010293053
135	0,011399449
136	0,024614092
137	0,00932226
138	0,006642177
139	0,009863191
140	0,007840389
141	0,003973157
142	0,007241004
143	0,007064194
144	0,005346058
145	0,008225904
146	0,009845865
147	0,018951844
148	0,010138176
83	0,010418326
89	0,001423146

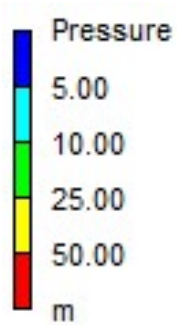
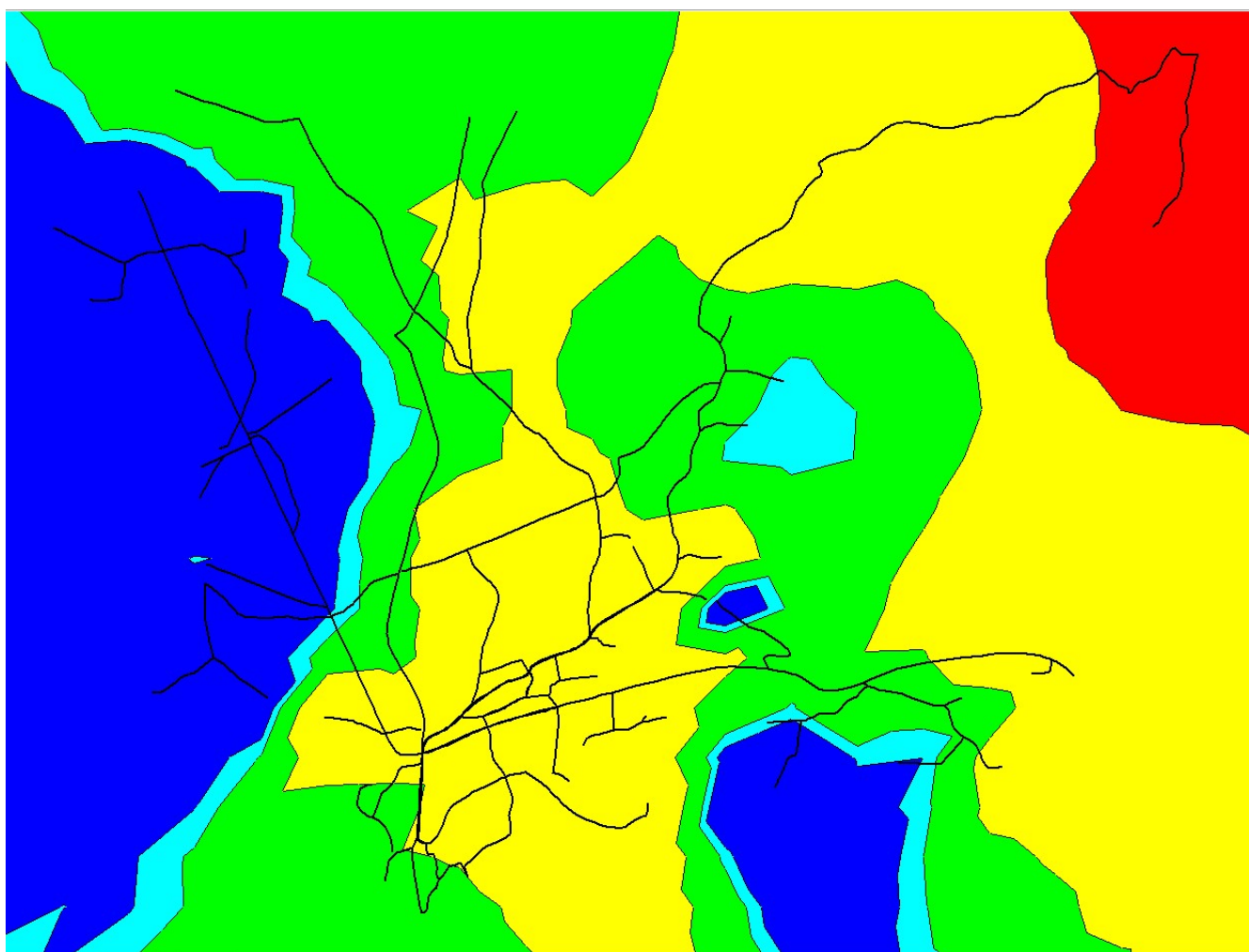
6.5. DISTRIBUZIONE DELLE PRESSIONI ALLO STATO DI FATTO

Con riferimento alla modellazione della rete idrica così come innanzi descritto, è stato possibile ricavare i livelli di pressione in metri di colonna d'acqua in tutti i nodi idraulici della rete.

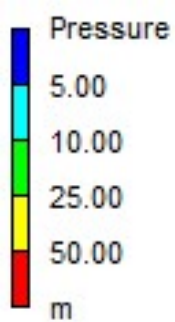
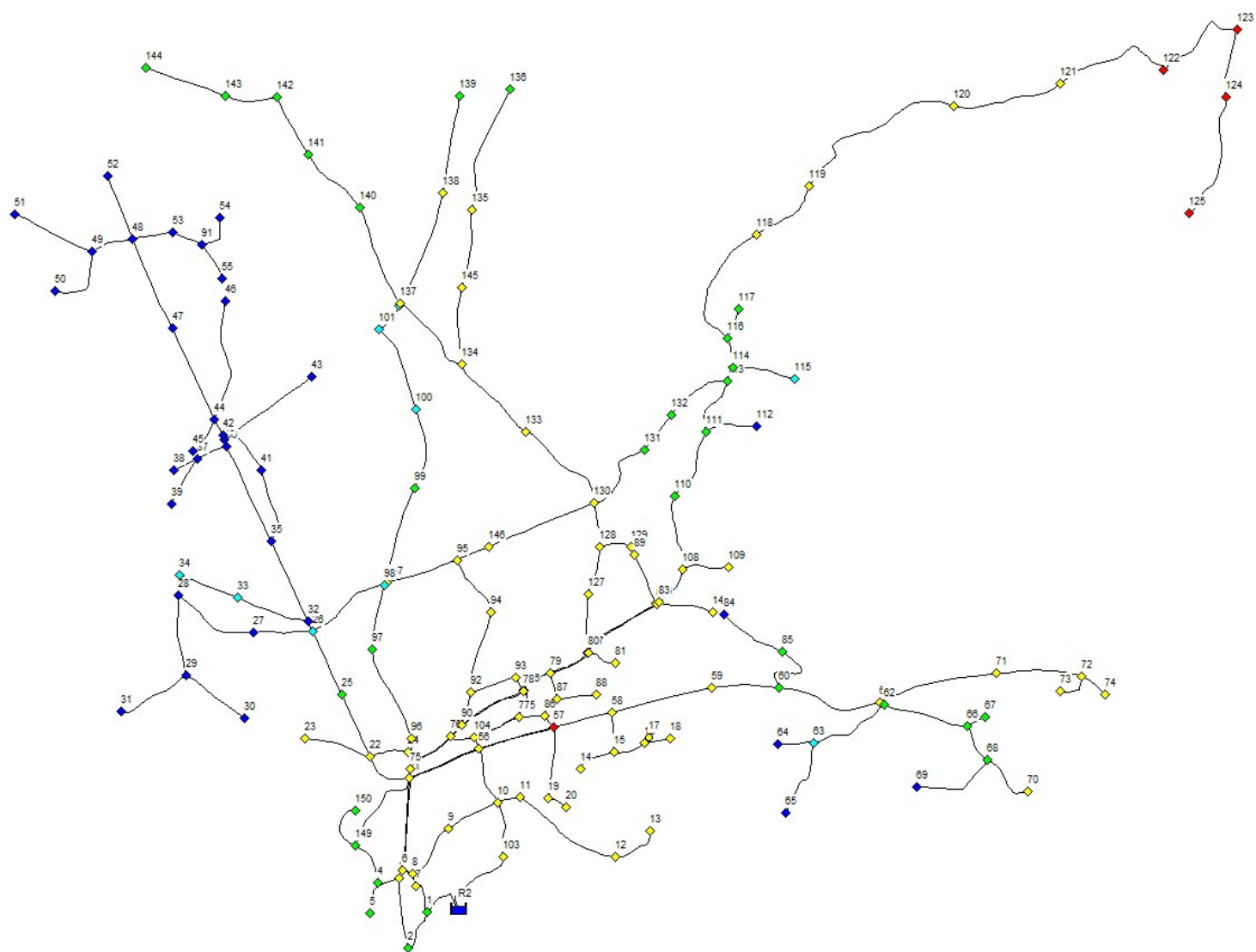
Per la valutazione delle perdite di carico si è fatto riferimento alla formula di Chezy-Manning, con valori del coefficiente di scabrezza "n" pari a:

- 0.0111 per tubazioni in ghisa;
- 0.0125 per tubazioni in acciaio;
- 0.01 per tubazioni in pead.

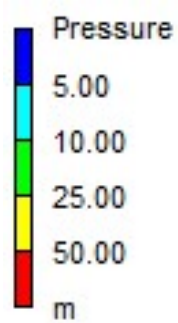
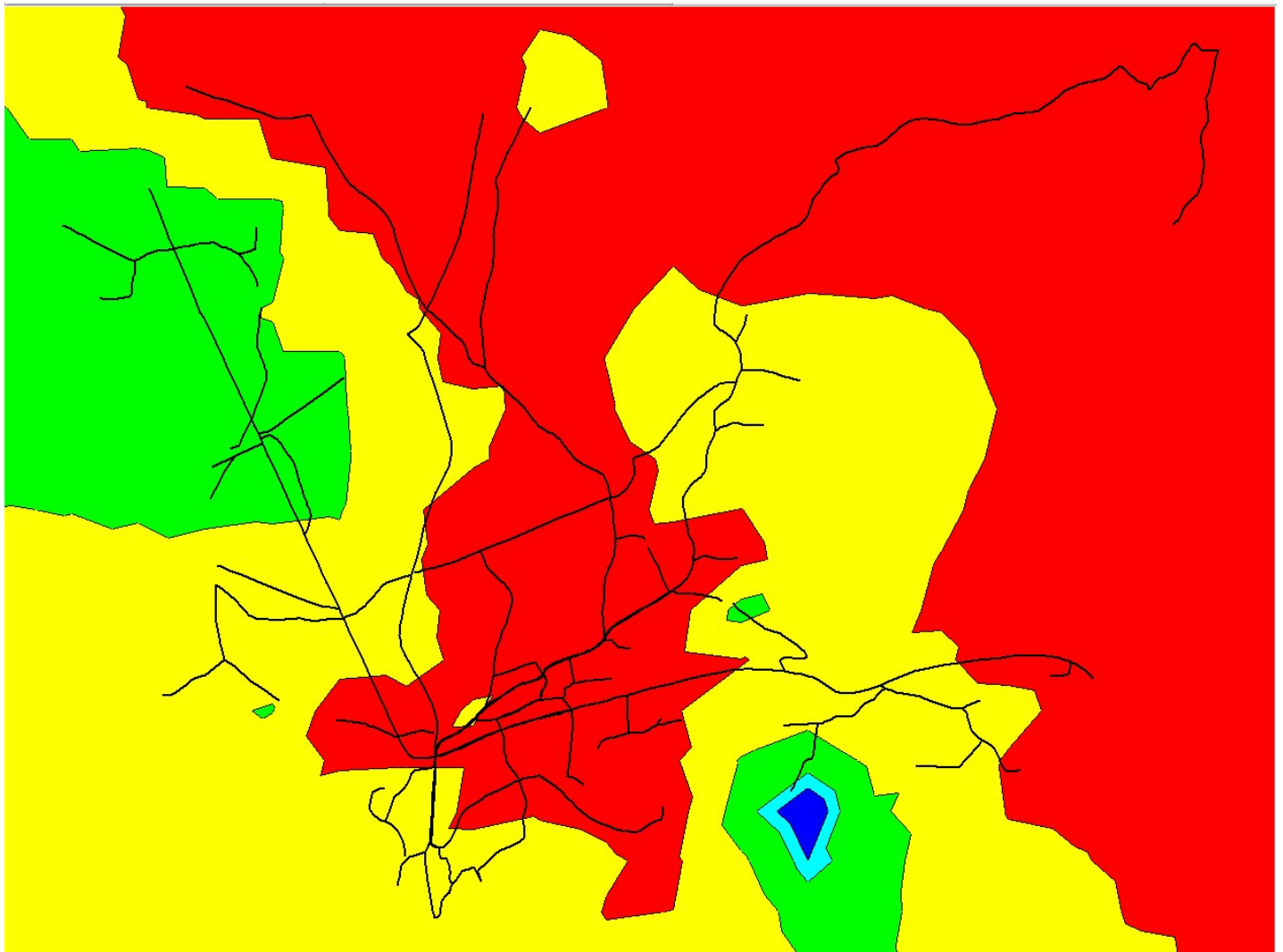
Sono di seguito riportate le tavole grafiche ritenute significative ad illustrare le risultanze della modellazione effettuata, con riferimento al Consumo Massimo Diurno (CMD: ore 14:00) ed al Consumo Minimo Notturno (CMN: ore 03:00), per verificare rispettivamente i livelli di pressione minimi e massimi.



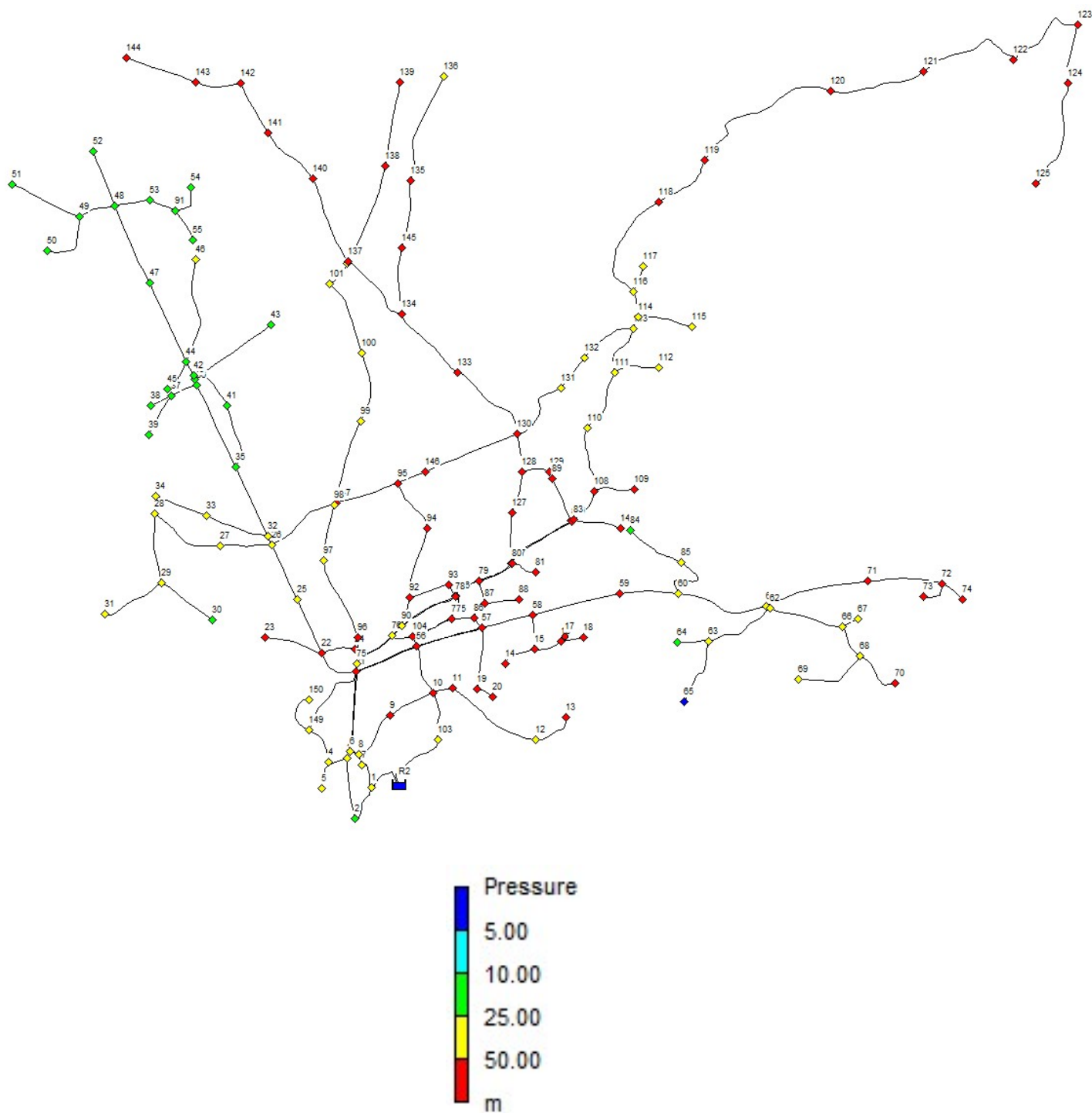
Ora di massimo consumo diurno (ore 14:00): MAPPA DELLE PRESSIONI



Ora di massimo consumo diurno (ore 14:00):
Distribuzione pressioni con ID Nodi



Ora di minimo consumo notturno (ore 3:00): MAPPA DELLE PRESSIONI



Ora di minimo consumo notturno (ore 3:00):
Distribuzione pressioni con ID Nodi

RETE CAPOLUOGO			
NODO	quota terreno	pressione	pressione
		ore 3	ore 14
1	332	31,55	20,17
2	337	24,88	11,91
3	315	44,38	29,26
4	317	39,58	22,55
5	326	33,29	17,8
6	314	45,14	29,9
7	317	43,29	29,03
8	312	47,14	31,91
9	303	55,76	40,35
10	298	60,53	45,03
11	298	60,46	44,92
12	311	46,84	30,71
13	297	60,73	44,36
14	286	53,46	33,18
15	286	53,48	33,19
16	288	51,25	31,07
17	287	52,25	32,07
18	289	50,23	30,07
19	296	59,74	42,03
20	296	59,74	42,03
21	305	51,86	35,03
22	296	60,34	43,28
23	291	64,64	47,5
24	303	53,27	36,24
25	287	45,34	18,43
26	283	33,6	5,34
27	283	31,85	3,04
28	282	31,21	2,01
29	286	26,49	-2,82
30	288	24,44	-4,91
31	287	25,46	-3,86
32	283	31,51	3,56
33	281	33,44	5,52
34	281	33,43	5,51
35	281	22,48	-2,67
36	279	21,9	-2,52
37	278	22,83	-1,55
38	278	22,83	-1,55
39	281	19,81	-4,58
40	279	21,82	-2,59
41	279	22,83	-1,77

42	279	21,5	-2,87
43	277	23,49	-0,87
44	278	21,61	-2,73
45	278	21,44	-3,12
46	274	25,6	1,23
47	275	22,65	-0,69
48	278	18,82	-3,77
49	276	20,78	-1,77
50	273	23,78	1,23
51	276	20,78	-1,77
52	278	18,81	-3,78
53	277	19,76	-2,8
54	278	18,73	-3,82
55	274	22,73	0,17
56	298	58,26	40,98
57	288	67,84	50,36
58	282	57,53	37,21
59	269	52,71	30,11
60	264	47,7	23,55
61	256	48,62	25,72
62	259	45,56	22,69
63	272	32,49	9,68
64	280	24,48	1,67
65	308	-3,51	-26,32
66	268	36,31	13,57
67	267	37,31	14,57
68	271	33,26	10,53
69	278	26,26	3,53
70	250	54,25	31,53
71	242	61,96	39,31
72	237	66,83	44,22
73	253	50,83	28,22
74	238	65,83	43,22
75	307	48,3	30,29
76	307	48,55	30,54
77	299	56,89	39,41
78	305	51,22	33,93
79	304	51,99	34,61
80	301	54,97	37,6
81	295	60,97	43,6
82	293	62,91	45,56
84	297	14,17	-10,23
85	276	35,17	10,77
86	293	62,88	45,4

87	303	52,91	35,46
88	293	62,91	45,46
90	275	48,58	30,56
91	300	21,73	-0,82
92	303	55,58	37,55
93	296	53,04	35,55
94	288	59,38	41,13
95	296	67,38	49,13
96	288	52,78	32,83
97	287	43,01	18,49
98	280	33,76	6,28
99	282	39,11	10,76
100	279	36,39	7,40
101	279	39,19	9,98
149	329	27,58	10,55
150	323	33,56	16,55

RETE RURALE			
NODO	quota terreno	pressione	pressione
		ore 3	ore 14
103	327	43,96	39,16
104	303	60,34	47,99
105	299	61,42	46,15
106	305	53,72	36,86
107	301	53,48	33,29
108	292	56,42	33,02
109	294	54,3	30,95
110	299	45,48	20,88
111	305	37,26	11,23
112	313	29,16	3,22
113	298	42,93	15,85
114	297	43,46	16,31
115	304	36,42	9,29
116	296	43,59	16,28
117	290	49,59	22,28
118	279	57,31	29,46
119	269	65,87	37,8
120	278	54,12	25,48
121	271	60	30,88
122	241	89,14	59,6
123	221	108,73	78,98
124	232	97,61	67,76

125	243	86,59	56,69
126	293	61	40,51
127	293	57,12	33,78
128	290	56,6	30,97
129	292	54,58	28,86
130	289	54,79	27,28
131	293	49,38	21,95
132	299	42,73	15,43
133	284	57,87	28,23
134	279	61,4	30,13
135	276	63,43	32,19
136	291	48,17	17,12
137	279	61,02	29,51
138	282	57,58	26,18
139	286	53,46	22,14
140	281	57,59	24,69
141	280	58,02	24,52
142	282	55,69	21,91
143	283	54,58	20,67
144	282	55,55	21,59
145	280	59,8	28,33
146	287	55,44	26,61
147	287	54,91	25,86
148	297	56,01	35,23
83	293	60,34	39,41
89	292	62	41,51

Dall'analisi delle mappe è possibile rilevare che le pressioni della rete capoluogo, con riferimento agli orari di massimo consumo, sono comprese nell'intervallo tra 5 metri e 50 metri di colonna d'acqua.

Nello specifico si è rilevato che l'area del centro abitato a monte dell'area PIP (zona terminale della rete capoluogo comprendente S.P. 275 Via Cesinola ed S.P. 275 via Campanino, con le relative diramazioni), presenta valori estremamente bassi della pressione o addirittura tali da non garantire il servizio idrico nelle ore di massima richiesta, circostanza sicuramente da addebitare all'insufficienza dei diametri delle tubazioni esistenti a servizio di tali tratti.

Per la rete rurale è possibile rilevare che le pressioni, con riferimento agli orari di massimo consumo, sono comprese nell'intervallo tra 10 metri e circa 80 metri di colonna d'acqua (nel tratto terminale della rete rurale lungo contrada Poeti). In quest'ultimo tratto durante la notte si raggiunge un massimo di circa 100 metri di colonna d'acqua.

6. TRATTI DI RETE IDRICA DA SOSTITUIRE

Per quanto attiene la sostituzione dei tronchi della rete idrica maggiormente ammalorati, l'individuazione dei tratti di rete idrica ritenuti critici è avvenuta congiuntamente con il personale del Distretto di Gestione e del Servizio Manutenzione, tenuto conto anche del numero di perdite individuate attraverso lo storico dei verbali di avvenuta riparazione. La descrizione degli interventi è specificamente descritta e definita nella relazione generale e negli altri elaborati progettuali.

A seguito della scelta di diametri maggiori per le nuove tubazioni a servizio della rete a monte dell'area PIP (S.P. 275 via Starze), per i tratti interessati dalle sostituzioni e la rete a valle di essi, si è ottenuto un netto miglioramento dei carichi idraulici, così come evidenziato nella successiva tabella, in virtù della modellazione della rete idrica a seguito delle sostituzioni dei tronchi critici, ponendo pari a zero le perdite idriche nei tronchi ex novo ovvero pari a zero gli emitters nei nodi di estremità dei tronchi critici sostituiti.

Restano critici solo due punti singolari della rete (nodo 65 e nodo 84) ubicati in zone periferiche piuttosto distanti dal serbatoio e con maggiore altimetria.

Per la rete rurale, stante il fatto che nessun tronco è stato sostituito, non sono ovviamente state rilevate variazioni dei carichi idraulici.

RETE CAPOLUOGO					
NODO	quota terreno	pressione ante	pressione post	pressione ante	pressione post
		ore 3	ore 3	ore 14	ore 14
1	332	31,55	32,69	20,17	18,66
2	337	24,88	26,17	11,91	10,19
3	315	44,38	45,9	29,26	27,22
4	317	39,58	41,38	22,55	20,17
5	326	33,29	34,81	17,8	15,78
6	314	45,14	46,7	29,9	27,83
7	317	43,29	44,74	29,03	27,11
8	312	47,14	48,7	31,91	29,84
9	303	55,76	57,3	40,35	38,31
10	298	60,53	62,06	45,03	43
11	298	60,46	61,99	44,92	42,89
12	311	46,84	48,35	30,71	28,73
13	297	60,73	62,23	44,36	42,39
14	286	53,46	55,34	33,18	32,08
15	286	53,48	55,36	33,19	32,09
16	288	51,25	53,12	31,07	29,98

17	287	52,25	54,12	32,07	30,98
18	289	50,23	52,1	30,07	28,98
19	296	59,74	62,16	42,03	40,56
20	296	59,74	62,16	42,03	40,56
21	305	51,86	53,68	35,03	32,6
22	296	60,34	61,48	43,28	39,07
23	291	64,64	65,76	47,5	43,36
24	303	53,27	54,41	36,24	32,03
25	287	45,34	68,58	18,43	44,18
26	283	33,6	70,67	5,34	45
27	283	31,85	65,98	3,04	37,2
28	282	31,21	62,58	2,01	30,95
29	286	26,49	56,59	-2,82	23,61
30	288	24,44	54,45	-4,91	21,31
31	287	25,46	55,5	-3,86	22,44
32	283	31,51	70,57	3,56	44,85
33	281	33,44	72,36	5,52	46,65
34	281	33,43	72,35	5,51	46,63
35	281	22,48	46,89	-2,67	17,54
36	279	21,9	46,03	-2,52	13,14
37	278	22,83	43,86	-1,55	13,98
38	278	22,83	43,86	-1,55	13,98
39	281	19,81	40,8	-4,58	10,88
40	279	21,82	42,84	-2,59	12,92
41	279	22,83	45,13	-1,77	15,58
42	279	21,5	42,12	-2,87	12,08
43	277	23,49	44,1	-0,87	14,07
44	278	21,61	41,16	-2,73	10,62
45	278	21,44	40,77	-3,12	9,75
46	274	25,6	45,14	1,23	14,56
47	275	22,65	39,91	-0,69	10,06
48	278	18,82	35,06	-3,77	6,24
49	276	20,78	36,98	-1,77	8,22
50	273	23,78	39,98	1,23	11,22
51	276	20,78	36,98	-1,77	8,22
52	278	18,81	35,04	-3,78	6,23
53	277	19,76	35,94	-2,8	7,15
54	278	18,73	34,88	-3,82	6,09
55	274	22,73	38,87	0,17	10,07
56	298	58,26	60,42	40,98	39,1
57	288	67,84	70,28	50,36	48,88
58	282	57,53	59,41	37,21	36,12
59	269	52,71	54,05	30,11	29,38
60	264	47,7	48,74	23,55	23,02

61	256	48,62	49,46	25,72	25,3
62	259	45,56	46,39	22,69	22,28
63	272	32,49	33,31	9,68	9,26
64	280	24,48	25,31	1,67	1,26
65	308	-3,51	-2,69	-26,32	-26,73
66	268	36,31	37,14	13,57	13,16
67	267	37,31	38,14	14,57	14,16
68	271	33,26	34,08	10,53	10,12
69	278	26,26	27,08	3,53	3,12
70	250	54,25	55,08	31,53	31,12
71	242	61,96	62,79	39,31	38,9
72	237	66,83	67,65	44,22	43,81
73	253	50,83	51,65	28,22	27,81
74	238	65,83	66,65	43,22	42,81
75	307	48,3	51,1	30,29	29,25
76	307	48,55	51,13	30,54	29,27
77	299	56,89	59,29	39,41	37,88
78	305	51,22	53,42	33,93	32,07
79	304	51,99	54,3	34,61	32,94
80	301	54,97	57,29	37,6	35,93
81	295	60,97	63,28	43,6	41,93
82	293	62,91	65,22	45,56	43,89
84	297	14,17	15,18	-10,23	-10,74
85	276	35,17	36,19	10,77	10,26
86	293	62,88	65,28	45,4	43,88
87	303	52,91	55,28	35,46	33,89
88	293	62,91	65,28	45,46	43,89
90	275	48,58	51,13	30,56	29,26
91	300	21,73	37,88	-0,82	9,09
92	303	55,58	58,09	37,55	36,2
93	296	53,04	55,32	35,55	33,83
94	288	59,38	61,87	41,13	39,79
95	296	67,38	69,87	49,13	47,79
96	288	52,78	60,65	32,83	37,84
97	287	43,01	65,52	18,49	40,68
98	280	33,76	65,28	6,28	39,35
99	282	39,11	68,78	10,76	40,82
100	279	36,39	65,26	7,4	36,06
101	279	39,19	67,84	9,98	38,24
149	329	27,58	29,38	10,55	8,18
150	323	33,56	35,36	16,55	14,17

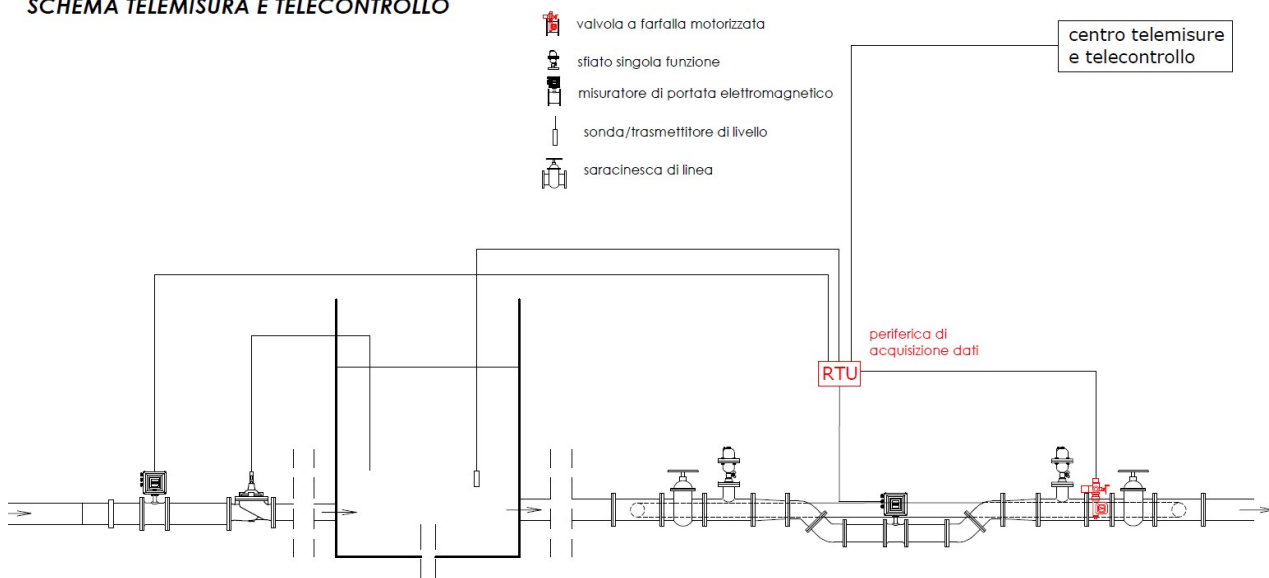
7. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI VOLTI AL RISPARMIO DELLA RISORSA IDRICA

7.1 TELECONTROLLO SERBATOI

Oltre alle previste sostituzioni dei tronchi di rete ammalorati e vetusti, uno dei principali interventi volti al risparmio della risorsa idrica è stato quello di dotare il serbatoio Trofa di una nuova periferica, che andrà ad implementare il nuovo centro di telemisura, in sostituzione della periferica esistente facente capo al vecchio centro di telemisura, in fase di dismissione. Inoltre sono state previste nuove apparecchiature strumentali, alla stregua del serbatoio Curti che ne risulta già dotato.

In tal modo, attraverso la nuova periferica ed una valvola a farfalla motorizzata, sarà possibile modulare la portata nelle varie ore del giorno, riducendo in particolare la portata minima notturna, che fondamentalmente alimenta le perdite idriche, così come già avviene per il serbatoio Curti. La modulazione delle portate sarà sempre tale da garantire la pressione minima necessaria per un buon funzionamento, con specifico riferimento al punto idraulicamente più sfavorito del distretto idrico sotteso, detto "punto critico". I collegamenti delle apparecchiature idrauliche alla periferica sono indicati nello schema di seguito illustrato.

CAMERA DI MANOVRA SERBATOIO
SCHEMA TELEMISURA E TELECONTROLLO



Nello specifico, le apparecchiature, ubicate all'interno della camera di manovra, saranno costituite da:

- Periferica di acquisizione e trasmissione dati;
- Misuratore elettromagnetico per la trasmissione al centro telecontrollo della portata in ingresso;
- Misuratore elettromagnetico per la trasmissione al centro telecontrollo della portata in uscita;
- Valvola a farfalla motorizzata per la regolazione dal centro telecontrollo della portata in uscita;
- Sonda per la trasmissione al centro telecontrollo del livello vasca.

Per ogni tipologia di apparecchiatura, come ad esempio la tipologia dei misuratori elettromagnetici da installare, sono state date indicazioni circa le marche primarie consolidate e comprovate nell'ambito delle precedenti applicazioni di Alto Calore Servizi s.p.a..

7.2 DISTRETTUALIZZAZIONE

Al fine di migliorare la gestione e la manutenzione della rete, si è ipotizzato di suddividere la rete idrica in 6 distretti come di seguito illustrato.



Schema Distrettualizzazione

L'intervento di distrettualizzazione permetterà di:

- facilitare la determinazione del bilancio idrico delle singole reti;
- definire punti di misura per ottimizzare la ricerca perdite;
- isolare porzioni di rete nel caso di rotture.

E' stata prevista una postazione per la misura di portata e pressione in corrispondenza del **nodo 26** (vedi elaborati di progetto), tale da individuare una porzione della rete capoluogo, comprendente l'area PIP a valle del centro urbano, **distretto 4**, avente un unico ingresso di portata proveniente da un nuovo tratto di condotta del DN 100 mm.

Altresì è stata prevista una postazione per la misura di portata e pressione in corrispondenza del **nodo 57** (vedi elaborati di progetto), tale da individuare l'area est delle rete capoluogo, comprendente le frazioni a nord della rete rurale, densamente abitate, **distretto 3**, avente un unico ingresso di portata proveniente da una condotta del DN 50.

Infine è stata prevista una postazione per la misura di portata e pressione in corrispondenza del **nodo 130** (vedi elaborati di progetto), tale da individuare una porzione della rete rurale, comprendente le frazioni a nord, densamente abitate, **distretto 6**, avente un unico ingresso di portata proveniente da una condotta del DN 80.

I restanti distretti saranno costituiti dalla rete alta (**distretto 1**), servita dal serbatoio Trofa, dalla rete costituita prevalentemente dal centro urbano (**distretto 2**) e dalla rete costituita dalle frazioni ad ovest della rete rurale(**distretto 5**).

Le postazioni, illustrate negli appositi elaborati progettuali, saranno costituite da:

- misuratore elettromagnetico di portata flangiato, con annesso sensore elettronico di pressione;
- trasmettitore per acquisizione, memorizzazione e trasmissione dati tramite wireless su smartphone;

7.2.1. DIMENSIONAMENTO DEL MISURATORE DI PORTATA - DISTRETTO 4

Nello specifico, al fine di effettuare un dimensionamento di massima del misuratore di portata ubicato lungo il tronco P30 (nodo 26 – nodo 32), si è fatto riferimento alla velocità del flusso (m/s) nella sezione di entrata nelle condizioni di $Q_{\max}$ e $Q_{\min}$, ottenute dalla descritta simulazione idraulica della rete.

Poiché dalle linee guida dei produttori dei misuratori elettromagnetici di portata, come da tabelle di seguito riportate, viene consigliato un campo di velocità in m/s compreso tra 0,60 m/s e 6,10 m/s, adottando un diametro del Ø50 risulta:

Tabella 3: Linee guida di dimensionamento

Applicazione	Campo di velocità (ft/s)	Campo di velocità (m/s)
Servizio normale	0 - 39	0 - 12
Servizio consigliato	2 - 20	0,6 - 6,1

Nota

L'utilizzo in condizioni diverse da quanto indicato può offrire prestazioni altrettanto accettabili.

Per la conversione della portata istantanea in velocità, usare il fattore adeguato riportato nella [Tabella 4](#) e la seguente equazione:

$$\text{Velocità} = \frac{\text{Portata}}{\text{Fattore}}$$

Esempio: unità inglesi	Esempio: unità metriche
Dimensioni misuratore magnetico: 4" (factor from Tabella 4 = 39.679) Portata normale: 300 GPM	Dimensioni misuratore magnetico: 100 mm (fattore da Tabella 4 = 492,78) Portata normale: 800 l/min
Velocità = $\frac{300 \text{ (gpm)}}{39,679}$	Velocità = $\frac{800 \text{ (L/min)}}{492,78}$
Velocità = 7,56 ft/s	Velocità = 1,62 m/s

Tabella 4: Diametro del tubo e fattore di conversione

Diametro nominale del tubo in mm (pollici)	Fattore galloni al minuto	Fattore litri al minuto
15 (½)	0,947	11,762
25 (1)	2,694	33,455
40 (1½)	6,345	78,806
2 (50)	10,459	129,89
65 (2 ½)	14,923	185,33
80 (3)	23,042	286,17
4 (100)	39,679	492,78
125 (5)	62,356	774,42
6 (150)	90,048	1.118,3
200 (8)	155,93	1.936,5
10 (250)	245,78	3.052,4
300 (12)	352,51	4.378,0
14 (350)	421,70	5.237,3
400 (16)	550,80	6.840,6
18 (450)	697,19	8.658,6
20 (500)	866,51	10.761
600 (24)	1.253,2	15.564
750 (30)	2006,0	24.913
900 (36)	2.935,0	36.451
1000 (40)	3.652,1	45.357
1050 (42)	4.115,1	51.107
1200 (48)	5.407,6	67.159

MISURATORE DI PORTATA DISTRETTO 4

$$Q_{\max} = 3,34 \text{ l/s} = 200,4 \text{ l/min}$$

$$V_{\max} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 200,4 / 129,89 = \mathbf{1,54 \text{ m/s}}$$

$$Q_{\min} = 2,84 \text{ l/s} = 170,4 \text{ l/min}$$

$$V_{\min} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 170,4 / 129,89 = \mathbf{1,31 \text{ m/s}}$$

7.2.2. DIMENSIONAMENTO DEL MISURATORE DI PORTATA - DISTRETTO 3

Nello specifico, al fine di effettuare un dimensionamento di massima del misuratore di portata ubicato lungo il tronco P56 (nodo 57 – nodo 58), si è fatto riferimento alla velocità del flusso (m/s) nella sezione di entrata nelle condizioni di $Q_{\max}$ e $Q_{\min}$, ottenute dalla descritta simulazione idraulica della rete.

Poiché dalle linee guida dei produttori dei misuratori elettromagnetici di portata, come da tabelle di seguito riportate, viene consigliato un campo di velocità in m/s compreso tra 0,60 m/s e 6,10 m/s, adottando un diametro del Ø50 risulta:

Tabella 3: Linee guida di dimensionamento

Applicazione	Campo di velocità (ft/s)	Campo di velocità (m/s)
Servizio normale	0 - 39	0 - 12
Servizio consigliato	2 - 20	0,6 - 6,1

Nota

L'utilizzo in condizioni diverse da quanto indicato può offrire prestazioni altrettanto accettabili.

Per la conversione della portata istantanea in velocità, usare il fattore adeguato riportato nella [Tabella 4](#) e la seguente equazione:

$\text{Velocità} = \frac{\text{Portata}}{\text{Fattore}}$

Esempio: unità inglesi	Esempio: unità metriche
Dimensioni misuratore magnetico: 4" (factor from Tabella 4 = 39.679) Portata normale: 300 GPM	Dimensioni misuratore magnetico: 100 mm (fattore da Tabella 4 = 492,78) Portata normale: 800 l/min
Velocità = $\frac{300 \text{ (gpm)}}{39,679}$	Velocità = $\frac{800 \text{ (L/min)}}{492,78}$
Velocità = 7,56 ft/s	Velocità = 1,62 m/s

Tabella 4: Diametro del tubo e fattore di conversione

Diametro nominale del tubo in mm (pollici)	Fattore galloni al minuto	Fattore litri al minuto
15 (½)	0,947	11,762
25 (1)	2,694	33,455
40 (1½)	6,345	78,806
2 (50)	10,459	129,89
65 (2 ½)	14,923	185,33
80 (3)	23,042	286,17
4 (100)	39,679	492,78
125 (5)	62,356	774,42
6 (150)	90,048	1.118,3
200 (8)	155,93	1.936,5
10 (250)	245,78	3.052,4
300 (12)	352,51	4.378,0
14 (350)	421,70	5.237,3
400 (16)	550,80	6.840,6
18 (450)	697,19	8.658,6
20 (500)	866,51	10.761
600 (24)	1.253,2	15.564
750 (30)	2006,0	24.913
900 (36)	2.935,0	36.451
1000 (40)	3.652,1	45.357
1050 (42)	4.115,1	51.107
1200 (48)	5.407,6	67.159

MISURATORE DI PORTATA DISTRETTO 3

$$Q_{\max} = 2,59 \text{ l/s} = 155,40 \text{ l/min}$$

$$V_{\max} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 155,40 / 129,89 = \mathbf{1,20 \text{ m/s}}$$

$$Q_{\min} = 2,46 \text{ l/s} = 147,60 \text{ l/min}$$

$$V_{\min} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 147,60 / 129,89 = \mathbf{1,14 \text{ m/s}}$$

7.2.3. DIMENSIONAMENTO DEL MISURATORE DI PORTATA - DISTRETTO 6

Nello specifico, al fine di effettuare un dimensionamento di massima del misuratore di portata ubicato lungo il tronco P152 (nodo 130 – nodo 133), si è fatto riferimento alla velocità del flusso (m/s) nella sezione di entrata nelle condizioni di $Q_{\max}$ e $Q_{\min}$, ottenute dalla descritta simulazione idraulica della rete.

Poiché dalle linee guida dei produttori dei misuratori elettromagnetici di portata, come da tabelle di seguito riportate, viene consigliato un campo di velocità in m/s compreso tra 0,60 m/s e 6,10 m/s, adottando un diametro del Ø50 risulta:

Tabella 3: Linee guida di dimensionamento

Applicazione	Campo di velocità (ft/s)	Campo di velocità (m/s)
Servizio normale	0 - 39	0 - 12
Servizio consigliato	2 - 20	0,6 - 6,1

Nota

L'utilizzo in condizioni diverse da quanto indicato può offrire prestazioni altrettanto accettabili.

Per la conversione della portata istantanea in velocità, usare il fattore adeguato riportato nella [Tabella 4](#) e la seguente equazione:

$\text{Velocità} = \frac{\text{Portata}}{\text{Fattore}}$

Esempio: unità inglesi	Esempio: unità metriche
Dimensioni misuratore magnetico: 4" (factor from Tabella 4 = 39.679) Portata normale: 300 GPM	Dimensioni misuratore magnetico: 100 mm (fattore da Tabella 4 = 492,78) Portata normale: 800 l/min
Velocità = $\frac{300 \text{ (gpm)}}{39,679}$	Velocità = $\frac{800 \text{ (L/min)}}{492,78}$
Velocità = 7,56 ft/s	Velocità = 1,62 m/s

Tabella 4: Diametro del tubo e fattore di conversione

Diametro nominale del tubo in mm (pollici)	Fattore galloni al minuto	Fattore litri al minuto
15 (½)	0,947	11,762
25 (1)	2,694	33,455
40 (1½)	6,345	78,806
2 (50)	10,459	129,89
65 (2 ½)	14,923	185,33
80 (3)	23,042	286,17
4 (100)	39,679	492,78
125 (5)	62,356	774,42
6 (150)	90,048	1.118,3
200 (8)	155,93	1.936,5
10 (250)	245,78	3.052,4
300 (12)	352,51	4.378,0
14 (350)	421,70	5.237,3
400 (16)	550,80	6.840,6
18 (450)	697,19	8.658,6
20 (500)	866,51	10.761
600 (24)	1.253,2	15.564
750 (30)	2006,0	24.913
900 (36)	2.935,0	36.451
1000 (40)	3.652,1	45.357
1050 (42)	4.115,1	51.107
1200 (48)	5.407,6	67.159

MISURATORE DI PORTATA DISTRETTO 6

$$Q_{\max} = 3,10 \text{ l/s} = 186 \text{ l/min}$$

$$V_{\max} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 186 / 129,89 = \mathbf{1,43 \text{ m/s}}$$

$$Q_{\min} = 2,13 \text{ l/s} = 128 \text{ l/min}$$

$$V_{\min} = \text{portata} / \text{fattore di conversione} = 128 / 129,89 = \mathbf{0,99 \text{ m/s}}$$

3. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato gli interventi progettuali volti alla riduzione delle perdite idriche della rete del comune mediante:

- intervento di miglioramento funzionale e strutturale dovuto alla sostituzione di tronchi di rete idrica;
- intervento sul telecontrollo del serbatoio Trofa, volto al controllo della portata ed alla riduzione delle perdite in rete;
- intervento di distrettualizzazione, volto al monitoraggio della rete.

Nello specifico, l'ipotesi di distrettualizzazione potrà essere verificata solo una volta accertata la rete rilevata e successivamente calibrato il modello idraulico definito in questa fase di progettazione, in seguito ad una campagna di misure delle portate e delle pressioni rilevate "in campo".

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, per il monitoraggio della rete e la calibrazione dell'eventuale modello numerico a monte della progettazione esecutiva, oltre alla misura delle portate in uscita dai serbatoi rilevabili dal Centro Telemisure, dovranno essere predisposte misure di portata e di pressione nei nodi principali della rete.

Sulla scorta delle misure di portata e pressione raccolte nel corso dell'attività di monitoraggio propedeutica, gli interventi previsti in fase di progettazione definitiva (numero e delimitazione dei distretti, organi di regolazione, ecc.) potranno essere confermati ovvero potranno essere proposte opportune modifiche.

Più in generale, al fine di garantire un più omogeneo ed equilibrato standard di funzionamento di tutte le nuove apparecchiature previste, dovrà essere infine garantito un periodo di prova caratterizzato dall'insieme delle prestazioni volte a gestire la trasmissione ed elaborazione dati, anomalie TLC ecc., regolazione della pressione, ecc.. Nel predetto periodo l'aggiudicatario dovrà garantire l'efficienza ed il normale e corretto

funzionamento del sistema realizzato nonché la sicurezza dello stesso. Inoltre, l'aggiudicatario dovrà conservare integro lo stato degli impianti realizzati provvedendo all'eventuale sostituzione di parti degli impianti non funzionanti. Gli interventi sopradescritti dovranno avvenire in sinergia con la struttura aziendale preposta alla gestione.