



COMUNE DI
ROANA



**RIQUALIFICA FUNZIONALE PER L'ELIMINAZIONE
DELLE PERDITE IDRICHE NEGLI SCHEMI
ACQUEDOTTISTICI DI CANOVE E CAMPOROVERE**

PROGETTO ESECUTIVO

elab. A.1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Progettazione: **INGEGNERIA 2P**



Via G.B. Dall'Armi 27/3 30027 San Dona' di Piave (VE)

Tel. +39.0421.307.700

Fax. +39.0421.307.716

Web: www.ingegneria2p.it

Email: info@ingegneria2p.it

Dott. Ing. Corrado Petris

Dott. Ing. Caterina Masotto

Dott. Ing. Francesca Boatto

REV.	01			
ESEGUITO:		Ingegneria 2P & associati s.r.l.	Data	codice ATO
CONTROLLATO Capo Commessa:		Ing. Italo Camerin	Settembre 2008	7.1A
APPROVATO Resp. Progetto:		Geom. Giancarlo Baldan		844S1A1ESE00R1 .doc



ETRA S.p.A. Largo Parolini, 82/b - 36061 Bassano del Grappa (Vicenza)

Ufficio Tecnico di Cittadella: via del Telarolo 9, 35013

Internet: www.etraspa.it e-mail: info@etraspa.it

ETRA S.p.A. si riserva la proprietà del disegno, vietandone la riproduzione e la divulgazione senza autorizzazione ai sensi delle vigenti leggi



REGIONE DEL VENETO



PROGETTO A844-S1
RIQUALIFICA FUNZIONALE PER L'ELIMINAZIONE DELLE PERDITE
IDRICHE NEGLI SCHEMI ACQUEDOTTISTICI DI CANOVE E CAMPOROVERE

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

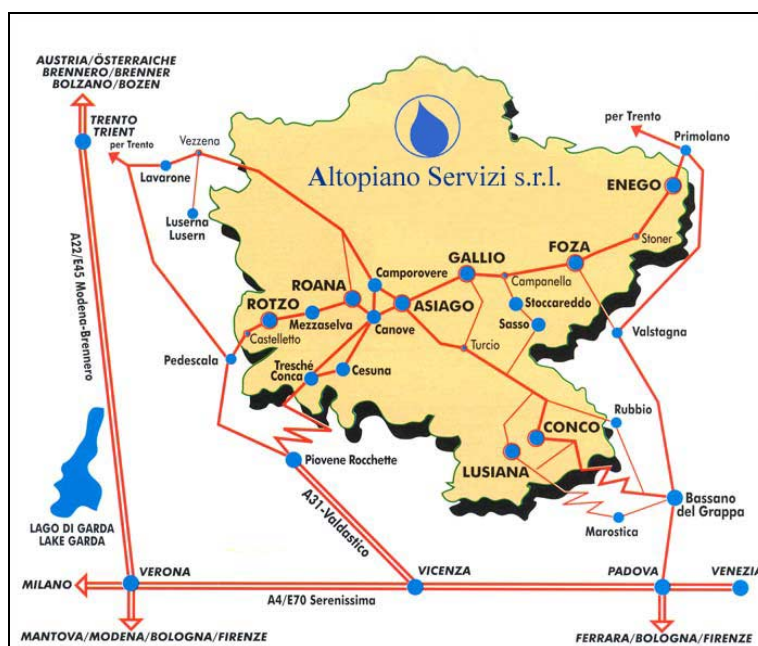
INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO E METODOLOGIA DI LAVORO	6
3	LA RETE DI CAMPOROVERE	8
3.1	La schematizzazione della rete.....	8
3.2	I consumi	10
3.3	Le misure di portata in rete	12
3.4	La situazione attuale e le criticità riscontrate	12
3.5	Gli interventi di risanamento previsti.....	14
4	LO STUDIO DELLA RETE DI CANOVE.....	18
4.1	La schematizzazione della rete.....	18
4.2	I consumi	21
4.3	Le misure di pressione in rete	23
4.4	La situazione attuale e le criticità riscontrate	23
4.5	Gli interventi di risanamento previsti.....	23
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	28

5.1	Riassunto delle opere di progetto	28
5.2	Le tubazioni.....	31
5.3	Le sezioni di scavo e di posa.....	31
5.4	I manufatti di scarico e di sfiato	32
5.5	I manufatti di allaccio alle utenze	32
5.6	Le apparecchiature a corredo delle condotte.....	33
5.7	I manufatti di alloggiamento delle apparecchiature	33
6	I COSTI E I TEMPI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	34

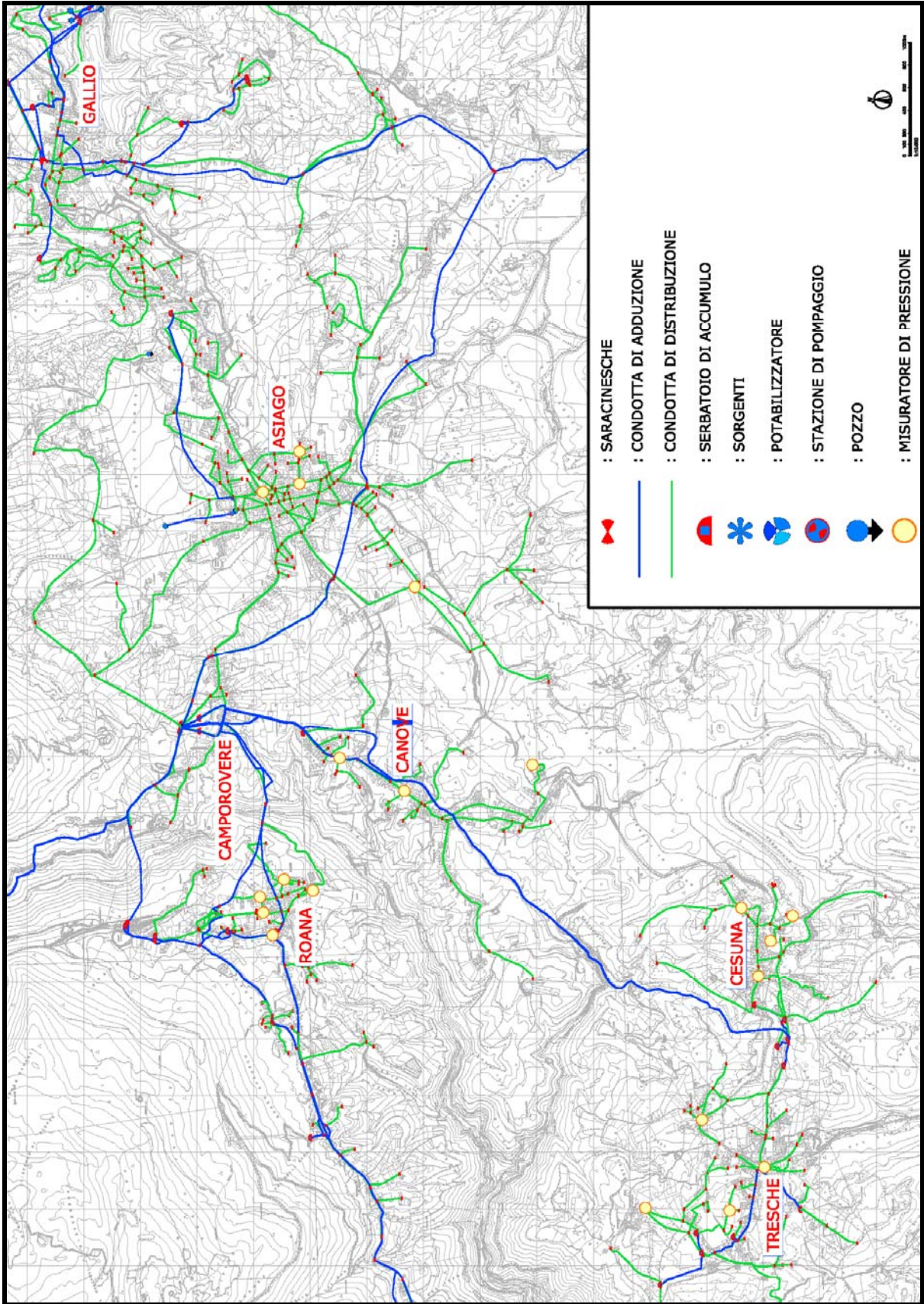
1 PREMESSA

La società Altopiano Servizi srl, ora confluita in Etra SpA, dal 1° gennaio 2000 gestisce i servizi riguardanti il ciclo integrato delle acque ai sensi della Legge n. 36 del 05/11/1994 (Legge Galli) nei territori dei comuni di Asiago, Conco, Eneo, Gallio, Foza, Lusiana, Roana e Rotzo, illustrati in figura.



In particolare la società ha pianificato uno studio volto alla riduzione delle perdite idriche che interessano la rete acquedottistica consortile, la quale si sviluppa sull'intero territorio dell'Altopiano dei Sette Comuni su una estesa di circa 500 km secondo schemi di pertinenza comunale tra loro indipendenti.

Nell'ambito di tale iniziativa sono state svolte delle attività preliminari di indagine comprendenti misure di pressione effettuate nei punti più significativi del sistema di ciascun comune, come riportato nella figura alla pagina seguente. Le risultanze di tali misure, confrontate con gli schemi funzionali delle reti, hanno consentito di individuare le zone strategiche di intervento, ovvero le zone in cui la risoluzione della criticità produrrebbe il beneficio atteso maggiore.



L'analisi svolta ha indicato come zone strategiche nel senso detto le reti di Canove e Camporovere, ubicate in comune di Roana. In più punti di tali reti, poste a servizio di una zona non troppo densamente popolata, si è infatti rilevato un assetto piezometrico assai più elevato di quello necessario ad alimentare le utenze presenti, con valori di pressione costanti nel tempo e dell'ordine delle 12 atmosfere (contro le 3÷6 usualmente richieste). Dal momento che l'entità delle perdite acquedottistiche dipende in maniera esponenziale dalla pressione in rete, appare chiaro che un intervento mirato ad un abbassamento della piezometria locale produrrebbe consistenti benefici in termini di diminuzione delle perdite con conseguente recupero delle portate erogate.

Sulla base di queste considerazioni si è predisposto il progetto definitivo degli interventi di risanamento per le reti di Canove e Camporovere, al quale si rimanda per le valutazioni di efficacia delle opere e per l'analisi costi-benefici.

In questa sede si dà seguito allo sviluppo progettuale esecutivo delle opere.

2 SCOPO E METODOLOGIA DI LAVORO

Come anticipato in premessa, lo scopo del presente lavoro consiste nell'individuazione di configurazioni di rete e di pressione, per i due distinti sistemi acquedottistici di Canove e Camporovere, che permettano riduzioni del carico piezometrico e conseguentemente delle perdite idriche.

Per ciascun sistema acquedottistico lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- 1) descrizione del funzionamento attuale del sistema, basato su:
 - analisi idraulica e topologica della rete ai fini della sua schematizzazione in rami e nodi per l'implementazione di un modello matematico, risolto mediante il programma di calcolo Idranet, che ne simuli il funzionamento in corrispondenza a diverse condizioni al contorno;
 - acquisizione, da Altopiano Servizi srl, dei dati di consumo reale alle utenze ai fini della predisposizione delle condizioni al contorno per le simulazioni;
 - acquisizione, sempre da Altopiano Servizi srl, dei dati relativi alle misure di portata e/o pressione effettuate in rete ai fini della taratura del modello;
 - esecuzione del programma di calcolo e sua taratura mediante variazione dei coefficienti moltiplicativi dei consumi reali alle utenze fino a raggiungere i valori di portata e/o pressione misurati in rete;
- 2) individuazione delle criticità relative allo stato di fatto, ovvero:
 - valori molto elevati dei coefficienti moltiplicativi dei consumi necessari alla taratura del modello, implicanti perdite in rete consistenti;
 - zone con piezometria insufficiente all'alimentazione delle utenze;
 - zone con piezometria troppo sostenuta rispetto alle reali esigenze dell'utenza (proporzionale alle perdite);
 - zone con velocità troppo elevata nelle condotte;
- 3) costruzione di una configurazione di progetto in grado di contrastare le criticità rilevate mediante:
 - adeguamento dei diametri delle condotte di adduzione e distribuzione;
 - introduzione di valvole riduttrici di pressione;

- parziale modifica delle pertinenze delle reti, con collegamento di alcune zone di utenza a linee di alimentazione più adeguate al soddisfacimento della relativa domanda nell'ottica di una ottimizzazione complessiva del sistema.

Nel seguito si riassumono i tratti salienti dell'analisi svolta e dei risultati ottenuti per i due sistemi di Camprovere e Canove, rimandando alla allegata Relazione Idraulica per i dettagli del calcolo e per la descrizione del programma Idranet.

3 LA RETE DI CAMPOROVERE

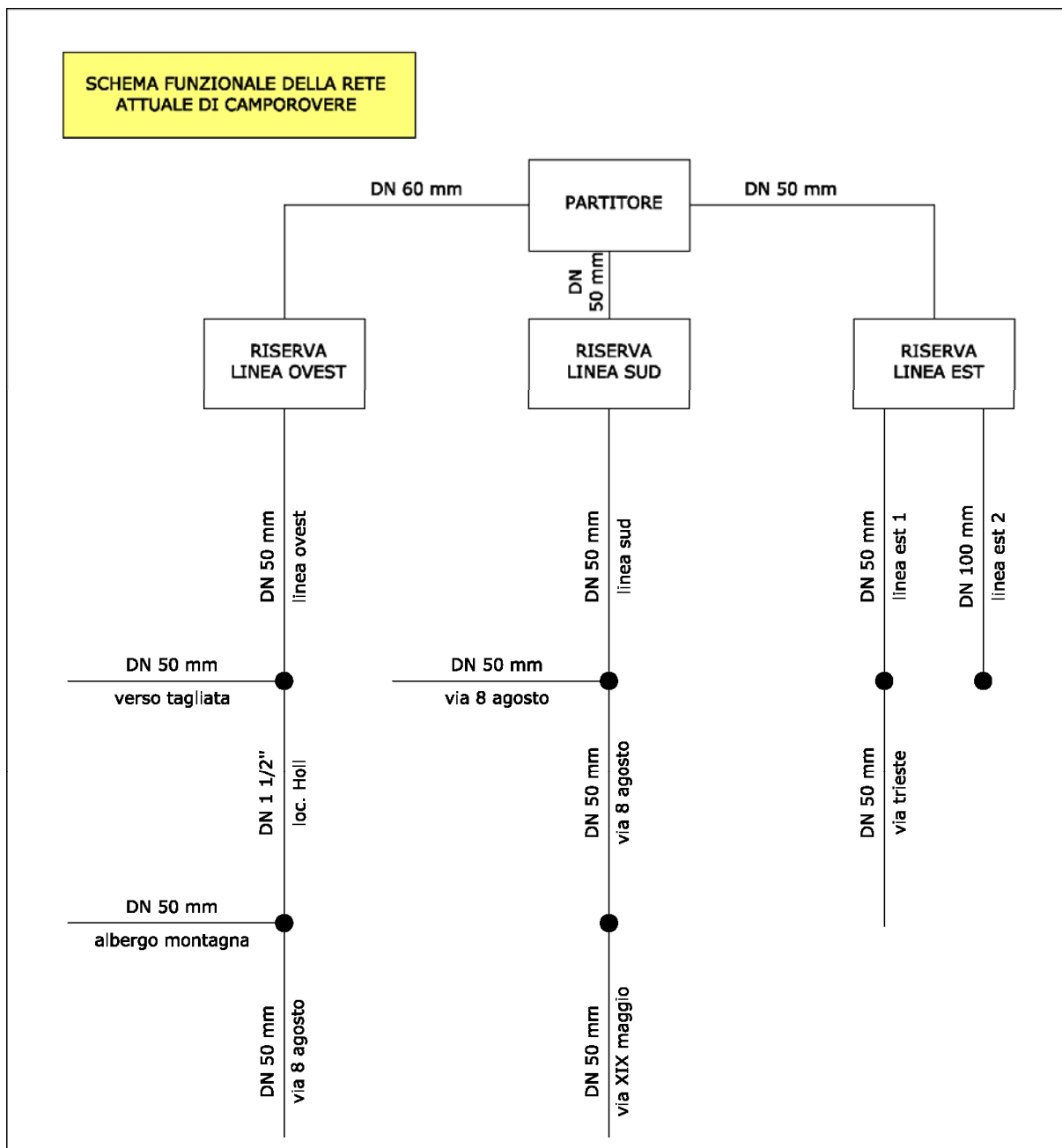
3.1 La schematizzazione della rete

La rete di Camorovere si compone di tre linee distinte, identificabili come Est, Sud e Ovest in accordo con le rispettive collocazioni geografiche.

Ogni linea è alimentata da una adduttrice che si diparte da una piccola vasca di accumulo a sua volta collegata al soprastante partitore Rasta. Le vasche in testa alle linee est ed ovest si trovano a quota 1120 m s.m., mentre la vasca della linea sud è a quota 1080 m s.m.

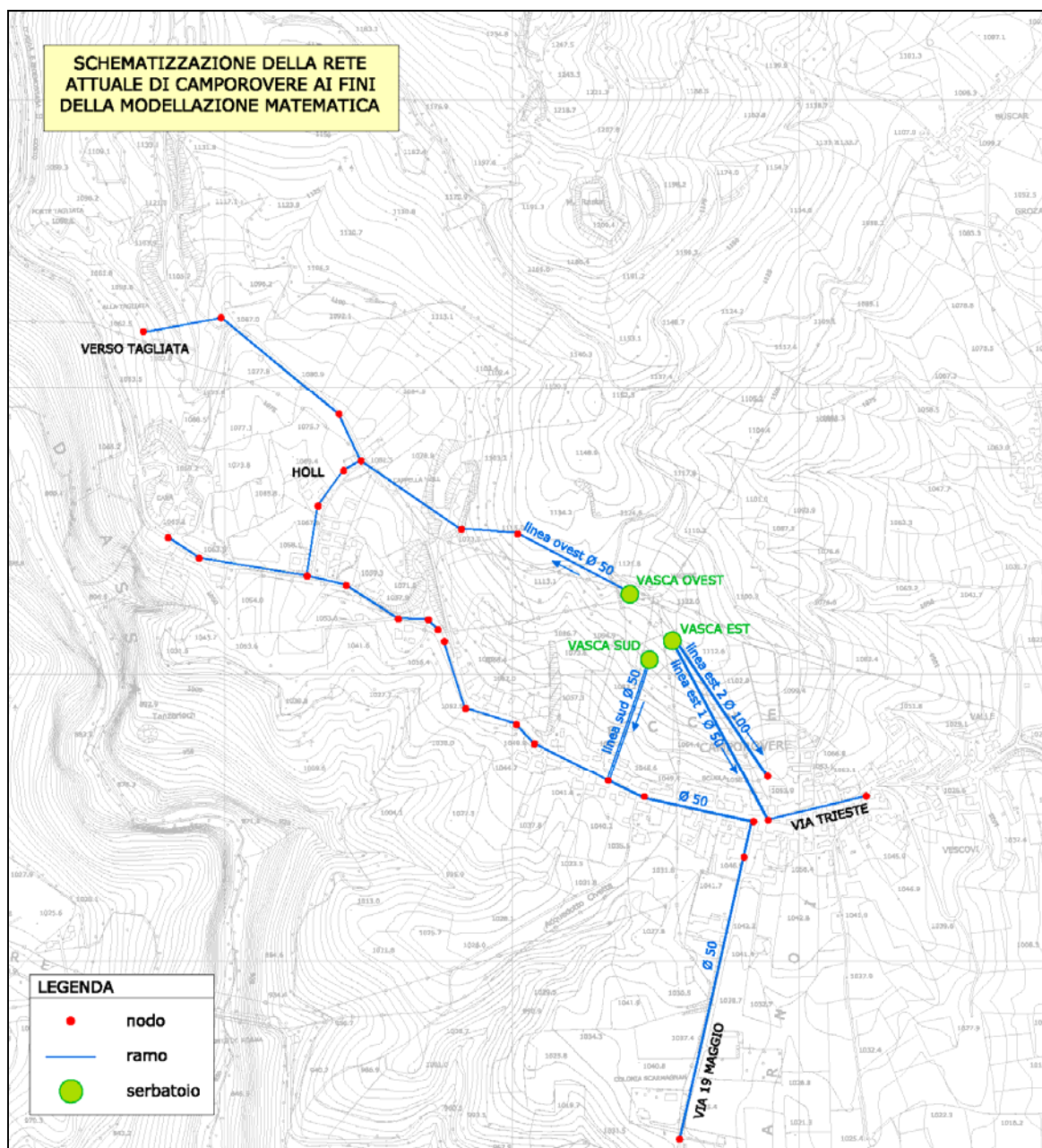
Non esiste alcun collegamento tra le tre linee.

La figura seguente schematizza il funzionamento del sistema.



Si è quindi proceduto alla schematizzazione della rete sulla base del rilievo delle tubazioni e delle vasche esistenti ed in aderenza allo schema funzionale illustrato.

La figura seguente mostra la rete implementata nel modello matematico relativamente allo stato di fatto.



3.2 I consumi

L'attribuzione dei consumi reali alle utenze, e quindi ai rami e ai nodi del modello, è stata fatta in aderenza ai dati di fatturazione forniti da Altopiano Servizi s.r.l. e riportanti i volumi effettivamente consumati in ciascuna via di interesse.

Più precisamente, a partire dal valore dei metri cubi effettivamente consumati nell'anno dalle utenze di ciascuna via si è calcolato il consumo mensile secondo la formula:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{per abitanti residenti : } V_{mensile} = \frac{V_{annuo}}{12} \quad [m^3] \\ \text{per abitanti non residenti/misti : } V_{mensile} = \frac{V_{annuo}}{3} \quad [m^3] \end{array} \right.$$

e da questo si è calcolata la portata media consumata tramite la:

$$Q = \frac{V_{mensile}}{30 \times 24 \times 3600} \quad [l/s]$$

la tabella seguente riassume i risultati ottenuti per ciascuna delle vie alimentate dal sistema di Campoverve.

DATI DI CONSUMO RELATIVI ALLA RETE DI CAMPOVERVE

VIA	DESCRIZIONE CATEGORIA UTENZE	MC REALI CONSUMATI NELL'ANNO*	MC REALI CONSUMATI NEL MESE**	MC REALI CONSUMATI COMPLESSIVAMENTE NEL MESE IN CIASCUNA VIA**	PORTATA REALE CONSUMATA IN CIASCUNA VIA (l/s)**
VIA 8 AGOSTO	MISTI	344	28,67		
VIA 8 AGOSTO	NON RESIDENTI	4841	1613,67		
VIA 8 AGOSTO	RESIDENTI	7530	627,50	2269,83	0,88
VIA 19 MAGGIO	MISTI	473	39,42		
VIA 19 MAGGIO	NON RESIDENTI	716	238,67		
VIA 19 MAGGIO	RESIDENTI	2524	210,33	488,42	0,19
VIA FURAR	MISTI	71	5,92		
VIA FURAR	NON RESIDENTI	204	68,00	73,92	0,03
VIA HOLL	NON RESIDENTI	906	302,00		
VIA HOLL	RESIDENTI	558	46,50	348,50	0,13
VIA M.TE INTERROTTO	NON RESIDENTI	642	214,00		
VIA M.TE INTERROTTO	RESIDENTI	294	24,50	238,50	0,09
VIA MURANO	MISTI	299	24,92		
VIA MURANO	NON RESIDENTI	843	281,00		
VIA MURANO	RESIDENTI	160	13,33	319,25	0,12
VIA MURARO	NON RESIDENTI	870	290,00		
VIA MURARO	RESIDENTI	1496	124,67	414,67	0,16
VIA PONTE	RESIDENTI	200	16,67	16,67	0,01
P.ZZA SAN GIOVANNI	MISTI	448	37,33		
P.ZZA SAN GIOVANNI	NON RESIDENTI	576	192,00		
P.ZZA SAN GIOVANNI	RESIDENTI	281	23,42	252,75	0,10
VIA TAGLIATA	RESIDENTI	14	1,17	1,17	0,0005
VIA TRIESTE	MISTI	379	31,58		
VIA TRIESTE	NON RESIDENTI	1529	509,67		
VIA TRIESTE	RESIDENTI	1716	143,00	684,25	0,26
VIA VENEZIA	NON RESIDENTI	592	197,33		
VIA VENEZIA	RESIDENTI	517	43,08	240,42	0,09
TOTALE:					2,06

LEGENDA

* : DATO FORNITO DA ALTOPIANO SERVIZI

** : DATO DI ELABORAZIONE

3.3 Le misure di portata in rete

Altopiano Servizi ha fornito i valori di portata misurati nel periodo agosto 2004 – gennaio 2005 all'uscita delle tre vasche di accumulo poste in testa al sistema.

I dati raccolti, riportati nella già citata Relazione Idraulica allegata, indicano:

- una portata media all'uscita della vasca della linea di Camporovere Sud dell'ordine di 2,5 l/s;
- una portata media all'uscita della vasca della linea di Camporovere Est dell'ordine di 1,0 l/s;
- una portata media all'uscita della vasca della linea di Camporovere Ovest dell'ordine di 0,25 l/s.

3.4 La situazione attuale e le criticità riscontrate

La taratura del modello è stata effettuata sulla base dei dati di consumo alle utenze a di portata uscente dalle vasche illustrati al paragrafo precedente.

In fase di esecuzione del programma di calcolo si è quindi assegnato un coefficiente moltiplicativo dei consumi ai nodi e ai rami tale da raggiungere una portata in uscita dai serbatoi di testa pari a quella misurata.

In particolare si evidenzia quanto segue:

- la taratura del modello si è ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 2 per la linea sud;
- la taratura del modello si è ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 1,7 per la linea est;
- la taratura del modello si è ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 1,1 per la linea ovest.

Data l'assoluta indipendenza delle tre linee, il programma di calcolo è stato eseguito separatamente per ciascuna di esse riscontrando in particolare quanto di seguito riassunto (per ulteriori dettagli si rimanda alla allegata Relazione Idraulica).

Linea Camporovere Sud

La taratura del modello per tale linea si è ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 2, evidenziando pertanto la probabile presenza di perdite dell'ordine del 100%.

Allo stesso tempo si sono riscontrati valori di pressione in rete molto ridotti, sicuramente inadeguati all'alimentazione delle utenze in particolare nella zona del centro. Questo significa che la portata erogata, doppia rispetto alla richiesta reale, si disperde lungo le tubazioni senza poter arrivare a destinazione.

La causa di tale circostanza è da attribuirsi alla disponibilità di un salto piezometrico contenuto (la vasca di alimentazione della rete sud si trova a quota 1080 m smm mentre le utenze del centro si trovano a quota 1050 m smm) unitamente all'inadeguatezza delle condotte di adduzione, le quali hanno diametri ridotti (DN 50 mm) e realizzano pertanto perdite consistenti.

Linea Camporovere Est

La taratura del modello per tale linea ha evidenziato probabilità di perdite dell'ordine del 70%. Non si rilevano però problemi di erogazione alle utenze dal momento che le pressioni disponibili nella zona del centro sono superiori alle 6 atm.

Si sottolinea che per tale linea il salto piezometrico disponibile è dell'ordine dei 70 m in quanto la vasca di alimentazione si trova a quota 1120 m smm mentre il centro da servire è a quota 1050 m smm.

Linea Camporovere Ovest

La taratura del modello per tale linea si è ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 1,1 evidenziando pertanto una probabilità di perdita pari a quella considerabile come fisiologica nelle reti.

In particolare la vasca di alimentazione, che si trova a quota 1120 m smm, serve due zone distinte: una più settentrionale a quota circa 1090 m smm ed una più meridionale a quota 1060 m smm. In corrispondenza si hanno pressioni disponibili alle utenze dell'ordine delle 5,5 atm nella zona sud e delle 2,7 atm nella zona nord.

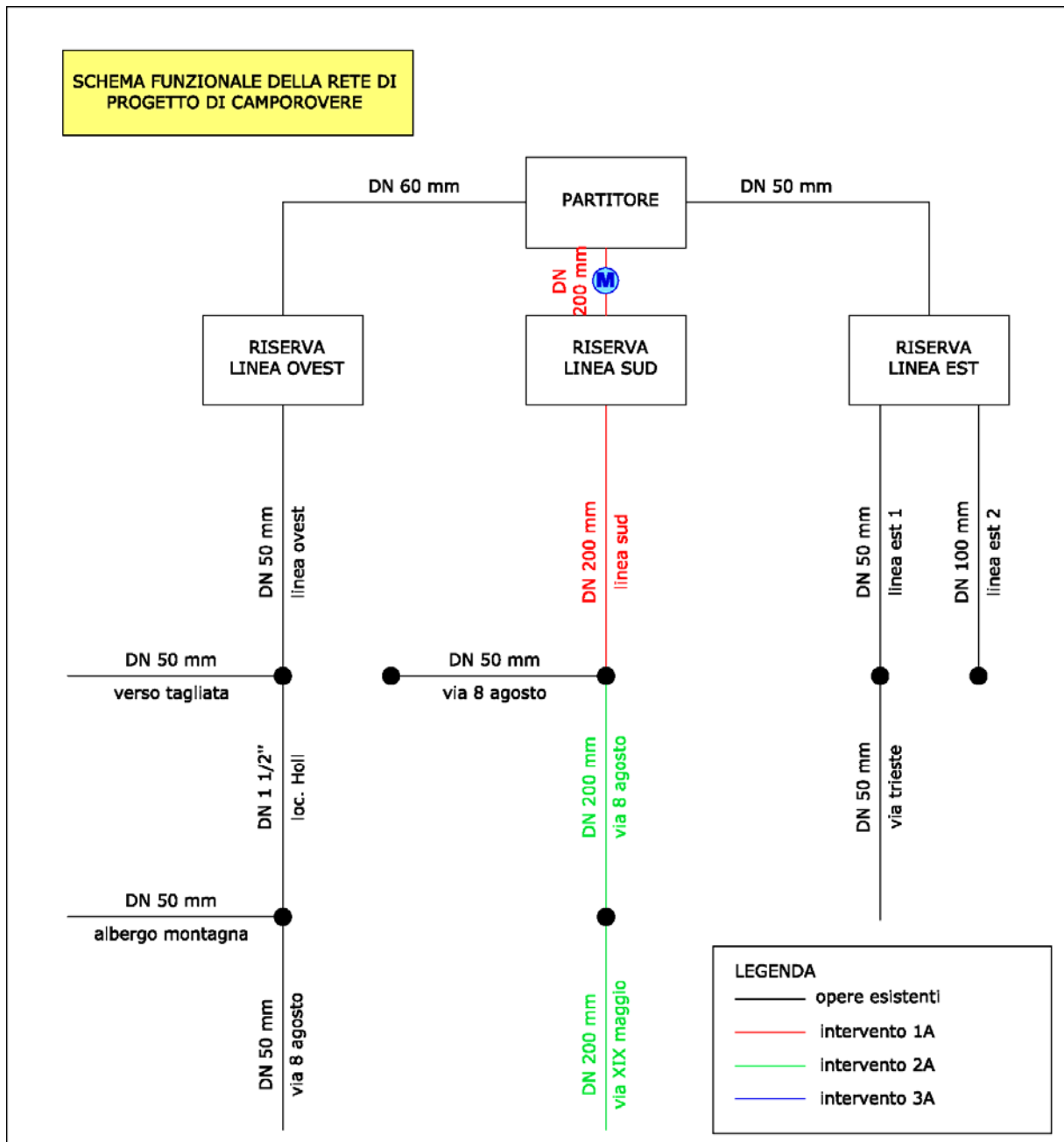
Durante i periodi di maggiore affluenza turistica si verificano pertanto alcuni problemi di alimentazione delle utenze della zona nord, le quali abbisognerebbero di una pressione minima superiore alle 3 atm.

3.5 Gli interventi di risanamento previsti

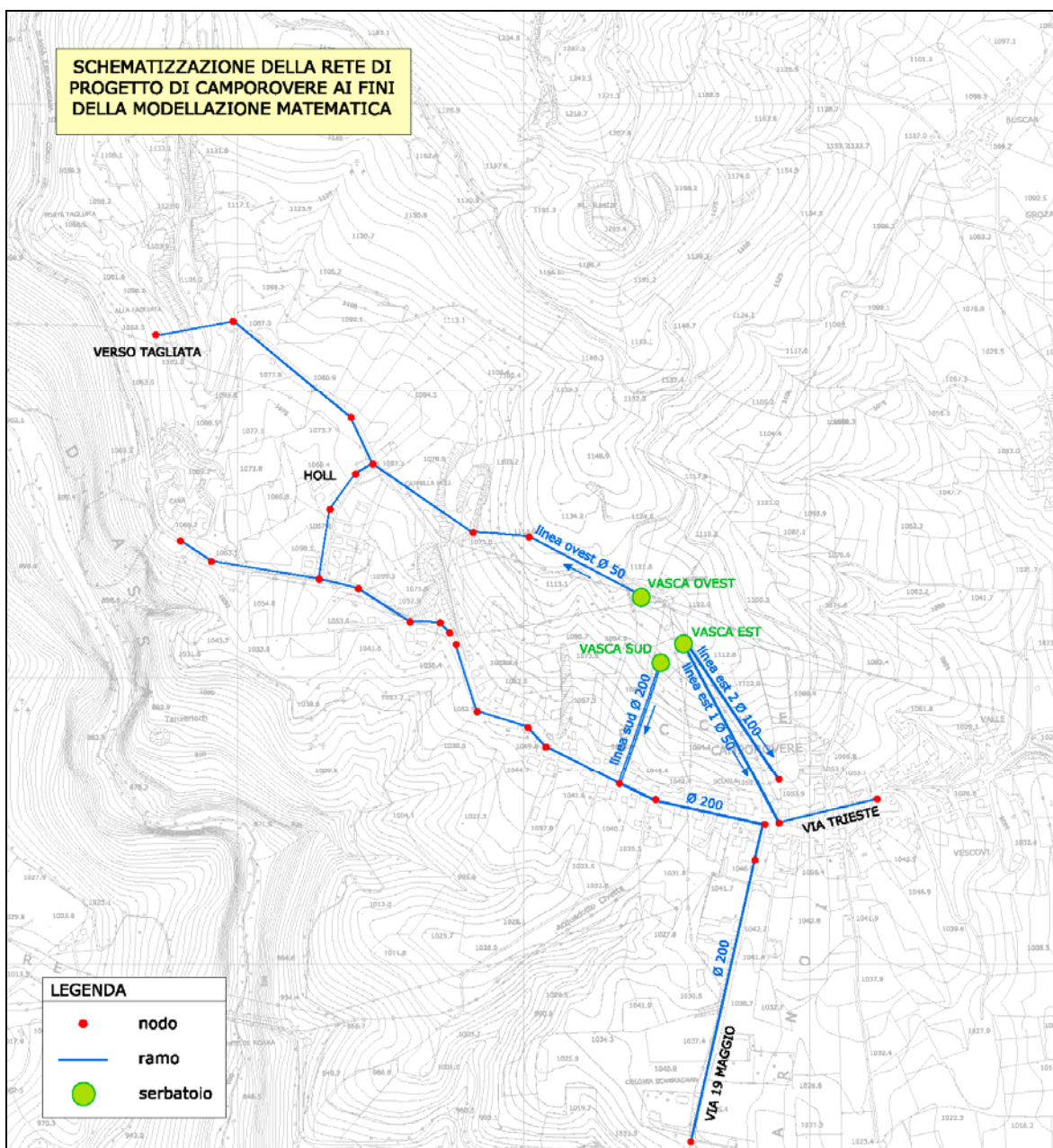
La configurazione di progetto considera il mantenimento di tre reti distinte e separate, concentrando gli interventi di risanamento nella sola linea Sud che allo stato attuale presenta le problematiche maggiori. Si sottolinea che la risoluzione delle criticità relative alla linea Ovest, le quali si manifestano saltuariamente solo in occasione della stagione turistica e vengono pertanto ritenute di priorità inferiore rispetto a quelle della linea Sud, potranno essere risolte in futuro predisponendo degli interventi ad hoc localizzati nei centri di utenza ubicati alle quote più elevate.

Per la linea Sud si prevede quindi il potenziamento a DN 200 mm dell'attuale linea di adduzione DN 50 mm che dalla vasca di alimentazione scende verso il centro di Camporovere alimentandone tutto il territorio sotteso.

La figura seguente schematizza l'assetto previsto per il sistema, con l'evidenza degli interventi necessari al suo conseguimento.



La rete conseguentemente implementata nel modello matematico è riportata nella figura che segue.



Il programma di calcolo è stato eseguito per la configurazione di progetto in corrispondenza alle due diverse condizioni di consumo:

- a) prima condizione di consumo, corrispondente alla situazione di taratura del modello: consumi della zona est della rete moltiplicati per 1.7, consumi della zona ovest moltiplicati per 1.1, consumi della zona sud moltiplicati per 2 (per una portata totale erogata pari a 3.7 l/s);

- b) seconda condizione di consumo, corrispondente ad una situazione ipotetica di perdite contenute entro il massimo valore fisiologico per le reti: consumi di tutte e tre le zone moltiplicati per 1.2 (per una portata totale erogata pari a 2.5 l/s).

I risultati ottenuti in corrispondenza in termini di pressioni e velocità in rete sono riportati in dettaglio nella allegata Relazione Idraulica.

Da tali risultati si può vedere come la configurazione di progetto garantisca, in entrambe le condizioni di portata erogata, una piezometria adeguata al soddisfacimento della domanda unitamente a velocità sempre contenute entro il metro al secondo.

4 LO STUDIO DELLA RETE DI CANOVE

4.1 La schematizzazione della rete

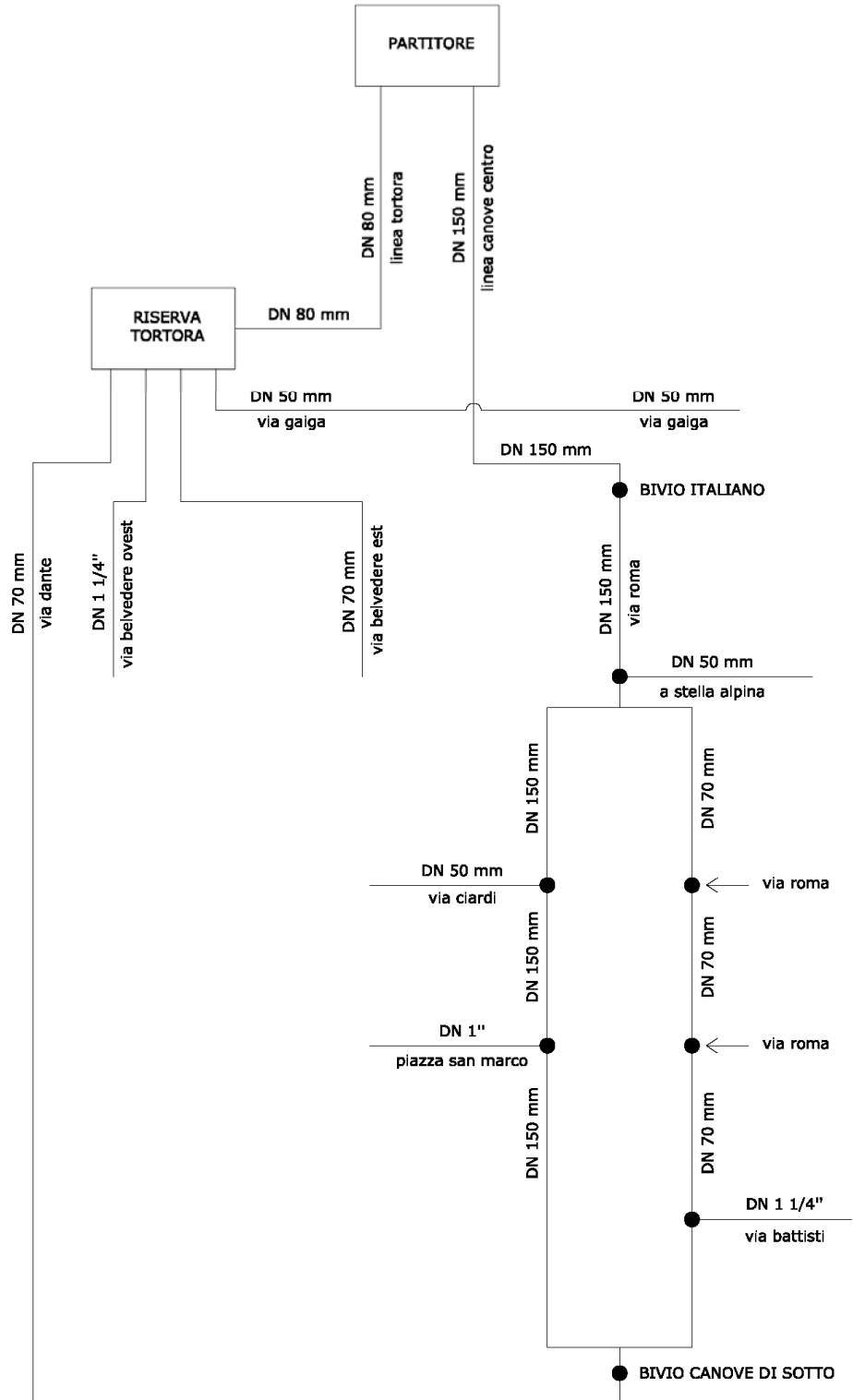
La rete di Canove si sviluppa lungo una direttrice principale in acciaio DN 150 mm di direzione nord-sud che scende dal Rasta e va ad alimentare il centro di Canove, piegando poi a sud-est fino a servire la frazione de La Vetta. Nel tratto che attraversa il centro, la tubazione DN 150 mm, alla quale sono allacciate le numerose utenze presenti nella zona, viene affiancata da una condotta DN 70 mm.

A questa rete si affianca una seconda linea DN 70 mm che si diparte dalla vasca Tortora, ubicata in corrispondenza al centro di Canove, la quale alimenta alcune utenze vicine per proseguire poi verso sud-ovest servendo la frazione di Canove di Sotto fino alla località La Cattedra. Tale linea serve anche, con una condotta DN 50 mm appositamente dedicata, la località Gaiga, ubicata ad est e recentemente oggetto di notevole espansione.

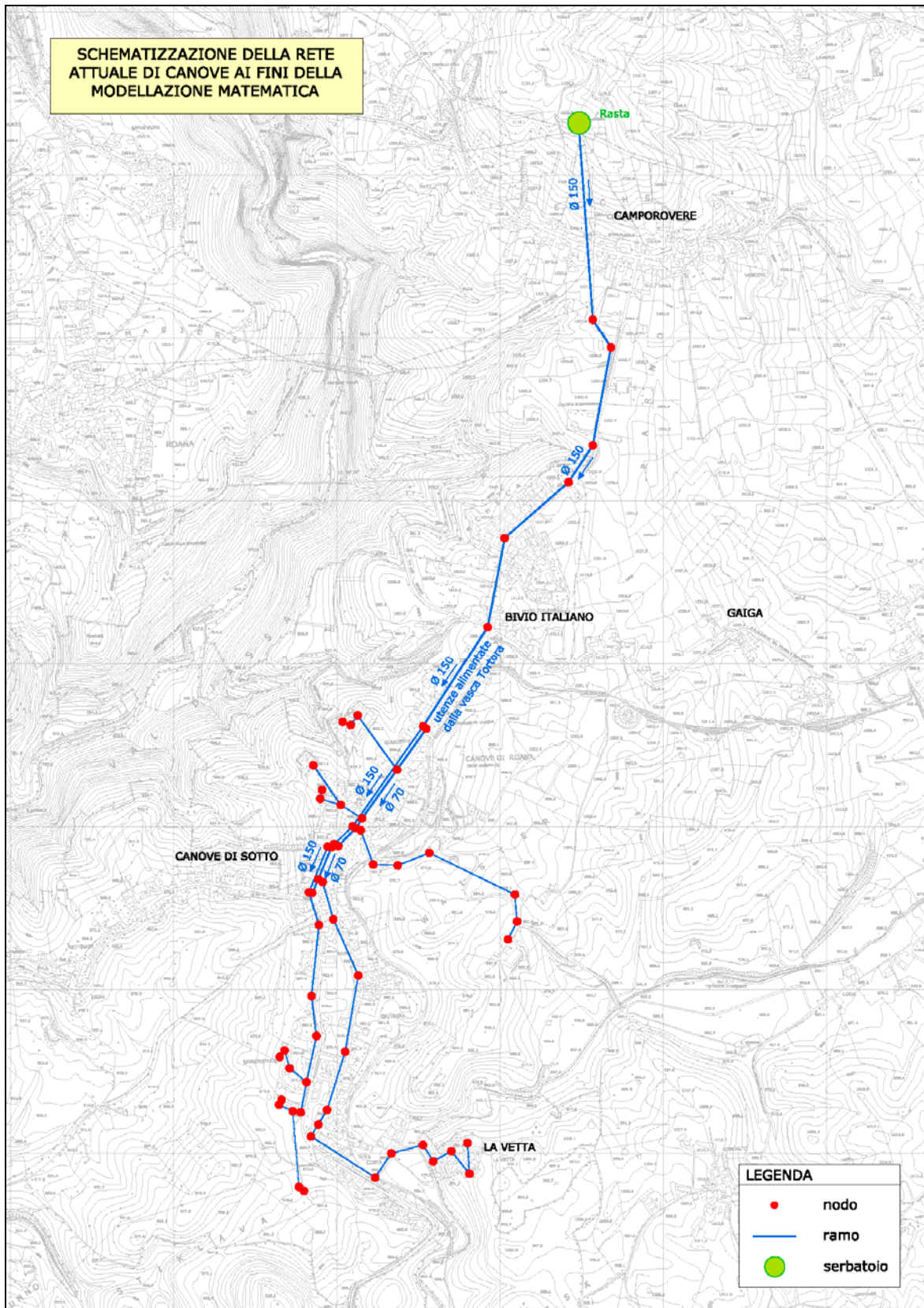
Allo stato attuale le due linee hanno funzionamento indipendente l'una dall'altra, pur esistendo la possibilità di attivare alcuni by-pass in vicinanza delle vasche di accumulo.

Le figure seguenti riportano lo schema funzionale e l'implementazione nel modello matematico della porzione di interesse del sistema ora descritto, ovvero la linea dipendente dal Rasta.

**SCHEMA FUNZIONALE DELLA RETE
ATTUALE DI CANOVE**



**SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE
ATTUALE DI CANOVE AI FINI DELLA
MODELLAZIONE MATEMATICA**



4.2 I consumi

Altopiano Servizi ha fornito i valori dei volumi d'acqua fatturati alle utenze nell'arco dell'anno per ciascuna via del comune di Roana.

Ai fini dell'attribuzione dei consumi ai rami e nodi dello schema di calcolo, si sono considerati i dati relativi alle vie alimentate dalla rete interesse, i quali sono stati elaborati in modo del tutto analogo a quanto già illustrato per la rete di Camporovere al fine di determinare la portata media consumata nell'anno in ciascuna via.

Le tabelle seguenti riportano i risultati ottenuti rispettivamente per la linea alimentata dalla vasca Tortora e per la linea alimentata dal Rasta.

DATI DI COSUMO RELATIVI ALLA RETE CANOVE-TORTORA

VIA	DESCRIZIONE CATEGORIA UTENZE	MC REALI CONSUMATI NELL'ANNO*	MC REALI CONSUMATI NEL MESE**	MC REALI CONSUMATI COMPLESSIVAMENTE NEL MESE IN CIASCUNA VIA**	PORTATA REALE CONSUMATA IN CIASCUNA VIA (l/s)**
VIA BEATA GIOVANNA	NON RESIDENTI	448	149,33		
VIA BEATA GIOVANNA	RESIDENTI	807	67,25	216,58	0,08
VIA BELVEDERE	MISTI	371	30,92		
VIA BELVEDERE	NON RESIDENTI	4287	1429,00		
VIA BELVEDERE	RESIDENTI	1174	97,83	1557,75	0,60
VIA BETTINADI	MISTI	850	70,83		
VIA BETTINADI	NON RESIDENTI	2170	723,33		
VIA BETTINADI	RESIDENTI	1700	141,67	935,83	0,36
VIA DANTE	MISTI	1138	94,83		
VIA DANTE	NON RESIDENTI	4533	1511,00		
VIA DANTE	RESIDENTI	3597	299,75	1905,58	0,74
VIA GAIGA	MISTI	71	5,92		
VIA GAIGA	NON RESIDENTI	2766	922,00		
VIA GAIGA	RESIDENTI	2838	236,50	1164,42	0,45
VIA RIGHI	NON RESIDENTI	276	92,00		
VIA RIGHI	RESIDENTI	1510	125,83	217,83	0,08
TOTALE:					2,23

LEGENDA

* : DATO FORNITO DA ALTOPIANO SERVIZI

** : DATO DI ELABORAZIONE

DATI DI CONSUMO RELATIVI ALLA RETE CANOVE-RASTA

VIA	DESCRIZIONE CATEGORIA UTENZE	MC REALI CONSUMATI NELL'ANNO*	MC REALI CONSUMATI NEL MESE**	MC REALI CONSUMATI COMPLESSIVAMENTE NEL MESE IN CIASCUNA VIA**	PORTATA REALE CONSUMATA IN CIASCUNA VIA (l/s)**
VIA 3 MARTIRI	NON RESIDENTI	303	101,00	101,00	0,04
VIA 20 MAGGIO	NON RESIDENTI	653	217,67		
VIA 20 MAGGIO	RESIDENTI	981	81,75	299,42	0,12
VIA 25 APRILE	MISTI	244	20,33		
VIA 25 APRILE	NON RESIDENTI	2322	774,00		
VIA 25 APRILE	RESIDENTI	229	19,08	813,42	0,31
VIA ARTIGHANATO	NON RESIDENTI	0	0,00		
VIA ARTIGHANATO	RESIDENTI	3356	279,67	279,67	0,11
VILL. BASSESTOCK	NON RESIDENTI	1606	535,33		
VILL. BASSESTOCK	RESIDENTI	0	0,00	535,33	0,21
VIA BATTISTI	MISTI	157	13,08		
VIA BATTISTI	NON RESIDENTI	704	234,67		
VIA BATTISTI	RESIDENTI	175	14,58	262,33	0,10
VIA BELLOCCHIO	NON RESIDENTI	972	324,00		
VIA BELLOCCHIO	RESIDENTI	163	13,58	337,58	0,13
VIA BONATO	NON RESIDENTI	1588	529,33		
VIA BONATO	RESIDENTI	2185	182,08	711,42	0,27
VIA CIARDI	MISTI	173	14,42		
VIA CIARDI	NON RESIDENTI	3030	1010,00		
VIA CIARDI	RESIDENTI	533	44,42	1068,83	0,41
VIA CIMA 12	MISTI	1056	88,00		
VIA CIMA 12	NON RESIDENTI	146	48,67		
VIA CIMA 12	RESIDENTI	195	16,25	152,92	0,06
VIA CIMA LOZZE	NON RESIDENTI	3002	1000,67		
VIA CIMA LOZZE	RESIDENTI	510	42,50	1043,17	0,40
VIA EST	NON RESIDENTI	754	251,33	251,33	0,10
VIA FERRARIN	NON RESIDENTI	2575	858,33		
VIA FERRARIN	RESIDENTI	58	4,83	863,17	0,33
VIA KLANCHELA	NON RESIDENTI	893	297,67	297,67	0,11
VIA LAZZARETTO	NON RESIDENTI	157	52,33		
VIA LAZZARETTO	RESIDENTI	1122	93,50	145,83	0,06
VIA M.TE LEMERLE	MISTI	1574	131,17		
VIA M.TE LEMERLE	NON RESIDENTI	4348	1449,33		
VIA M.TE LEMERLE	RESIDENTI	4773	397,75	1978,25	0,76
VIA M.TE ORTIGARA	MISTI	414	34,50		
VIA M.TE ORTIGARA	NON RESIDENTI	6066	2022,00		
VIA M.TE ORTIGARA	RESIDENTI	2002	166,83	2223,33	0,86
VIA M.TE MEATTA	NON RESIDENTI	993	331,00	331,00	0,13
VIA M.TE PORTULE	NON RESIDENTI	453	151,00		
VIA M.TE PORTULE	RESIDENTI	88	7,33	158,33	0,06
VIA M.TE CALDIERA	NON RESIDENTI	951	317,00		
VIA M.TE CALDIERA	RESIDENTI	160	13,33	330,33	0,13
VIA MILANO	MISTI	329	27,42		
VIA MILANO	NON RESIDENTI	2622	874,00		
VIA MILANO	RESIDENTI	1337	111,42	1012,83	0,39
VIA MONTE ZEBIO	NON RESIDENTI	1548	516,00		
VIA MONTE ZEBIO	RESIDENTI	143	11,92	527,92	0,20
VIA ROMA	MISTI	520	43,33		
VIA ROMA	NON RESIDENTI	5776	1925,33		
VIA ROMA	RESIDENTI	30044	2503,67	4472,33	1,73
P.ZZA SAN MARCO	MISTI	120	10,00		
P.ZZA SAN MARCO	NON RESIDENTI	2028	676,00		
P.ZZA SAN MARCO	RESIDENTI	1410	117,50	803,50	0,31
VILL. STELLA ALPINA	NON RESIDENTI	924	308,00		
VILL. STELLA ALPINA	RESIDENTI	655	54,58	362,58	0,14
VIA WAISTER	NON RESIDENTI	747	249,00		
VIA WAISTER	RESIDENTI	590	49,17	298,17	0,12
TOTALE:				7,59	

LEGENDA

** : DATO FORNITO DA ALTOPIANO SERVIZI

***: DATO DI ELABORAZIONE

4.3 Le misure di pressione in rete

Altopiano Servizi srl ha fornito i valori di pressione misurati nel mese di novembre 2003 nei seguenti due punti della rete:

- misura M1: lungo Via Belvedere in corrispondenza alla laterale che conduce alla vasca Tortora;
- misura M2: all'incrocio di Via Roma con Via Ciardi.

Le misure hanno evidenziato una sostanziale costanza delle pressioni nel tempo, le quali si attestano attorno alle 9 atm per la misura M1 e alle 11,5 atm per la misura M2.

4.4 La situazione attuale e le criticità riscontrate

Le misure di pressione in rete sono state utilizzate per la taratura del modello, il quale, come già detto in precedenza, è stato eseguito in corrispondenza a diversi coefficienti moltiplicativi dei consumi fino a raggiungere un assetto piezometrico congruente con i valori di pressione registrati.

La taratura è stata ottenuta in corrispondenza ad un coefficiente moltiplicativo dei consumi pari a 1,5.

I coefficienti moltiplicativi dei consumi corrispondenti alla taratura del modello evidenziano quindi una perdita uniformemente distribuita in rete dell'ordine del 50% della portata totale erogata.

Si sottolinea però che la situazione di taratura si riferisce ad una condizione in cui tutta la rete chiama, mentre le misure effettuate hanno evidenziato una sostanziale costanza delle pressioni nel tempo, e quindi anche durante le ore notturne in cui i consumi si azzerano. Tale circostanza implica che durante l'arco dell'intera giornata le perdite raggiungano valori percentuali assai più elevati.

4.5 Gli interventi di risanamento previsti

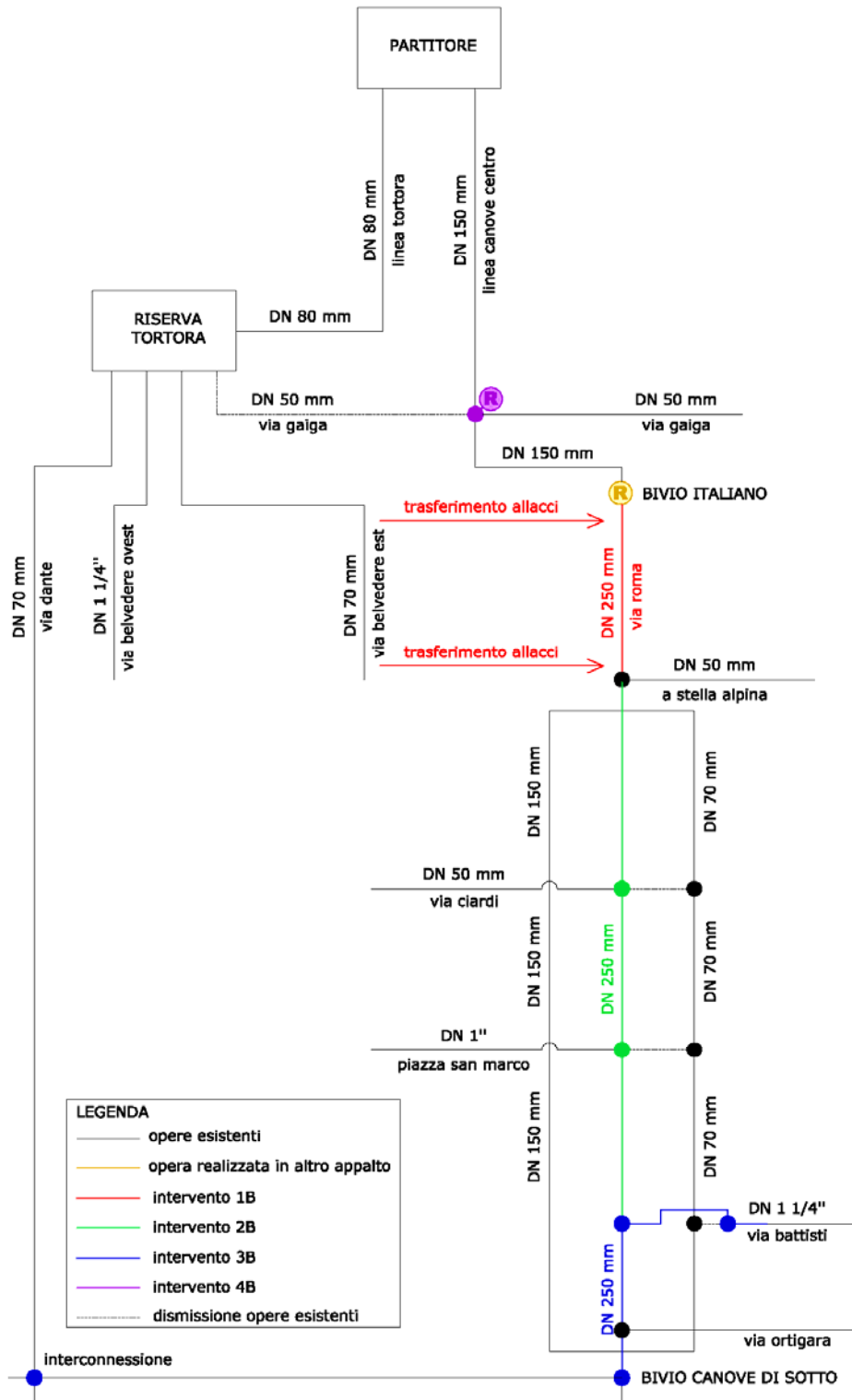
Allo scopo di diminuire i valori cospicui delle perdite, associati ad una piezometria oltremodo elevata, si è predisposta una configurazione di progetto comprendente da un lato delle valvole riduttrici di pressione in punti strategici della rete, e dall'altro un sistema di distribuzione più razionale.

In particolare nella configurazione di progetto finale si è coinvolta anche la linea attigua dipendente dalla vasca Tortora, la quale ha a disposizione un salto piezometrico ridotto (la vasca Tortora si trova a quota 1033 m smm contro i 1120 m smm del Rasta) e deve servire zone piuttosto alte del territorio, ovvero la Via Belvedere a quota 1027 m smm e la Gaiga a quota 1023 m smm. Si è quindi ritenuto opportuno collegare tali utenze all'alimentazione in arrivo dal Rasta, sfruttando la notevole piezometria disponibile lungo tale linea e sgravando al contempo la linea del Tortora. Più in dettaglio nella configurazione di progetto si prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

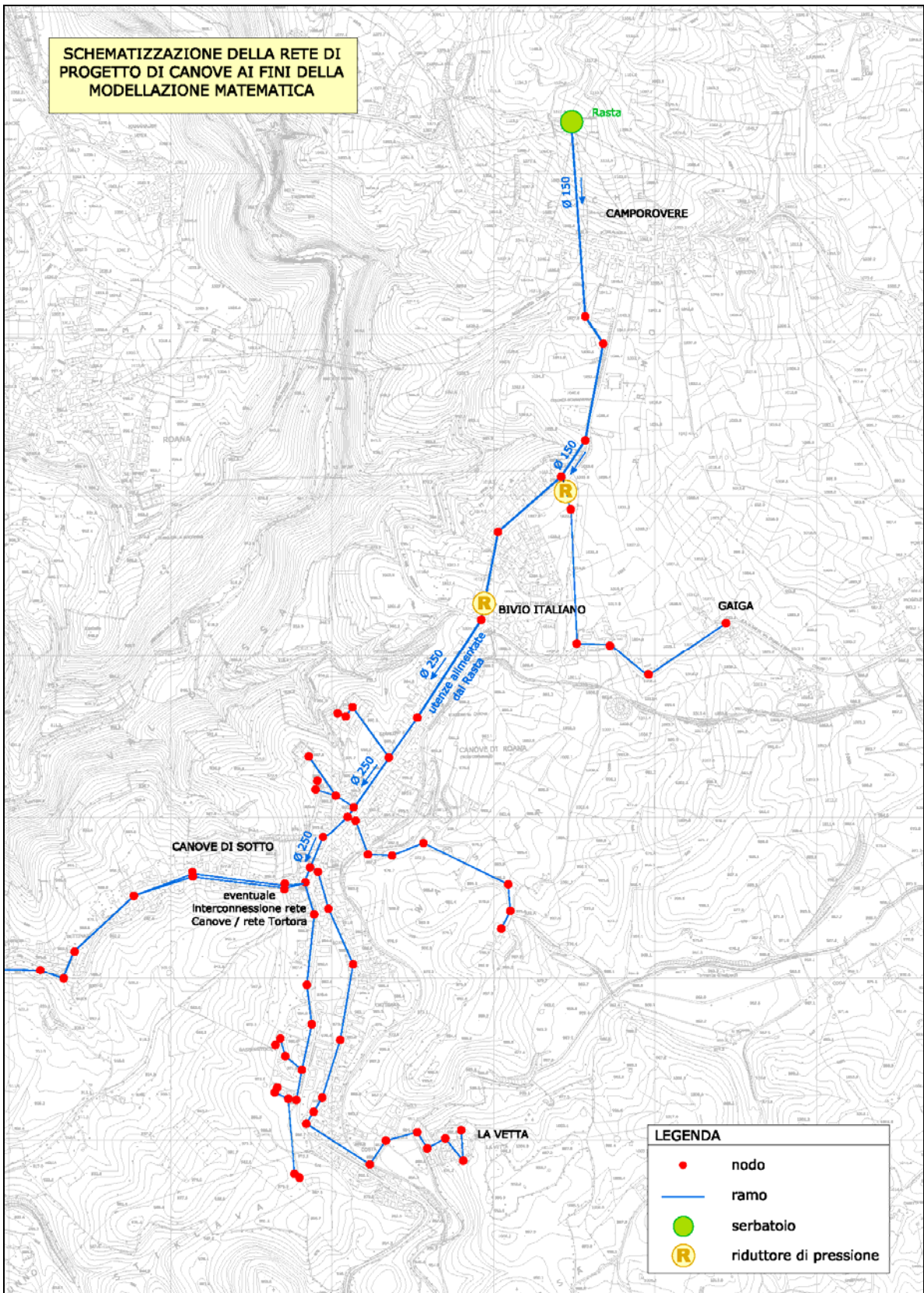
- 1) installazione di una valvola riduttrice di pressione telecomandata di tipo monte-valle in corrispondenza del Bivio Italiano con abbattimento della piezometrica di 7 atm. NB: Tale intervento verrà realizzato nell'ambito dei lavori di sistemazione stradale interessanti il Bivio Italiano, pertanto compare a livello di studio idraulico della rete ma non tra le opere da realizzare in questa sede;
- 2) sostituzione delle tubazioni DN 150 mm e DN 70 mm in arrivo dal Rasta con un'unica tubazione DN 200 mm in acciaio alla quale collegare tutte le utenze, comprese quelle di Via Belvedere attualmente servite dalla linea della vasca Tortora;
- 3) trasferimento delle utenze della Gaiga dalla linea del Tortora alla linea del Rasta mediante collegamento della relativa alimentazione DN 50 mm in partenza dalla vasca Tortora alla nuova condotta DN 200 mm, con interposizione di una valvola riduttrice di pressione telecomandata di tipo monte-valle provocante un abbattimento della piezometrica di 5 atm;
- 4) predisposizione dell'opera di interconnessione (pozzetto con saracinesche) della nuova adduzione di progetto DN 250 mm in arrivo dal Rasta con l'alimentazione esistente di via Dante costituita dalle due tubazioni parallele DN 70 mm in arrivo dalla vasca Tortora. In tale nodo si prevede inoltre l'installazione di un misuratore di pressione e di portata, in modo da poter agevolmente controllare il funzionamento della rete e predisporre eventuali ulteriori modifiche.

Le figure seguenti schematizzano l'assetto previsto per il sistema, con l'evidenza degli interventi necessari al suo conseguimento, e la rete implementata nel modello matematico.

SCHEMA FUNZIONALE DELLA RETE DI PROGETTO DI CANOVE



**SCHEMATIZZAZIONE DELLA RETE DI
 PROGETTO DI CANOVE AI FINI DELLA
 MODELLAZIONE MATEMATICA**



Il programma di calcolo è stato eseguito per le due possibili configurazioni di progetto:

- a) con l'interconnessione con la rete del Tortora, in corrispondenza al bivio Canove di Sotto;
- b) senza l'interconnessione con la rete del Tortora, in corrispondenza al bivio Canove di Sotto.

Inoltre, ciascuna delle due configurazioni suddette, è stata modellata in corrispondenza alle due diverse condizioni di consumo:

- c) prima condizione di consumo, corrispondente alla situazione di taratura del modello: consumi della rete moltiplicati per 1,5 (per una portata totale erogata pari a 10,7 l/s);
- d) seconda condizione di consumo, corrispondente ad una situazione ipotetica di perdite contenute entro il massimo valore fisiologico per le reti: consumi della rete moltiplicati per 1,2 (per una portata totale erogata pari a 8,6 l/s).

I risultati ottenuti in corrispondenza in termini di pressioni e velocità in rete sono riportati in dettaglio nella allegata Relazione Idraulica.

Da tali immagini si può vedere come la configurazione di progetto garantisca una piezometria adeguata al soddisfacimento della domanda unitamente a velocità massime dell'ordine del mezzo metro al secondo.

Da tali immagini, inoltre, si evince che nella configurazione di progetto in cui è funzionante l'interconnessione con la rete del Tortora in corrispondenza al bivio di Canove di Sotto, si riscontrano pressioni abbastanza elevate lungo via Dante (tali pressioni, infatti, raggiungono il valore di 10 atm), il che comporta il verificarsi di maggiori perdite di carico in rete. Perciò, qualora l'interconnessione venga messa in funzione, potrà essere installata un'opportuna valvola riduttrice di pressione, in corrispondenza dell'incrocio con via Dante.

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Si riassumono nel seguito le opere previste in progetto con le relative caratteristiche tecniche, rimandando per ulteriori dettagli agli elaborati grafici allegati.

5.1 Riassunto delle opere di progetto

Gli interventi previsti per le reti di Camporovere e Canove, riportati in dettaglio negli elaborati grafici allegati, si possono riassumere come di seguito.

Rete di Camporovere:

- INTERVENTO 1A: realizzazione della condotta di adduzione DN 200 mm in ghisa (L=330 m) in partenza dalla nuova vasca di alimentazione, a sostituzione della condotta di adduzione esistente DN 50 mm in uscita dalla vasca della linea sud. La nuova condotta verrà posata a fianco di quella esistente, la quale rimarrà in opera con funzione di by-pass di emergenza. In fase di esecuzione dei lavori non sarà quindi necessario prevedere tubazioni di by-pass provvisorio in quanto rimarrà in esercizio la condotta esistente, che verrà dismessa solamente dopo il collaudo e la messa in funzione della condotta nuova.
- INTERVENTO 2A: sostituzione della condotta di adduzione e distribuzione esistente DN 50 mm della linea sud con nuova condotta DN 200 mm in ghisa (L=820 m). In questo caso la nuova condotta verrà posata in sostituzione dell'esistente, durante l'esecuzione dei lavori sarà pertanto necessario procedere per tratti con la preliminare predisposizione di una apposita condotta di by-pass munita di allacci provvisori, la successiva demolizione del tubo esistente, la realizzazione del nuovo tubo completo di allacci ed infine la dismissione delle opere provvisorie di by-pass. Si prevede inoltre la realizzazione di un collegamento di emergenza tra la nuova condotta DN 200 mm e la condotta esistente DN 50 mm di alimentazione della rete Est in corrispondenza all'incrocio di Piazza San Giovanni, tramite realizzazione di un tronco di tubazione DN 60 mm in ghisa presidiato da saracinesca normalmente chiusa;
- INTERVENTO 3A: installazione di un misuratore di portata magnetico sulla nuova adduzione DN 200 mm in uscita dalle vasche del Rasta.

Rete di Canove:

- INTERVENTO 1B: sostituzione della tubazione esistente DN 150 mm di adduzione in arrivo dal Rasta con nuova tubazione DN 250 mm di adduzione e distribuzione nel tratto di Via Belvedere e Via Roma che va dal Bivio Italiano fino all'incrocio con Via Filzi (L=330 m); trasferimento degli allacci di Via Belvedere dalla tubazione esistente DN 70 mm in arrivo dal Tortora alla nuova tubazione DN 250 mm in arrivo dal Rasta. La nuova condotta sarà posata in sostituzione dell'esistente, per circa i due terzi del tracciato sarà quindi necessario prevedere la realizzazione di una condotta di by-pass con allacci provvisori prima della posa del nuovo tubo, in maniera del tutto analoga a quanto già illustrato per l'Intervento 2A, per il rimanente terzo risulta invece possibile utilizzare come by-pass la condotta esistente DN 70 mm in arrivo dal Tortora, ferma restando la necessità di trasferire provvisoriamente ad essa gli allacci afferenti al DN 150 mm da demolire.
- INTERVENTO 2B: sostituzione delle tubazioni esistenti DN 70 mm di distribuzione e DN 150 mm di adduzione in arrivo dal Rasta con nuova tubazione DN 250 mm di adduzione e distribuzione nel tratto che va dall'incrocio con Via Filzi all'incrocio con Via Battisti (L=380 m); trasferimento degli allacci del centro di Canove dalla distributrice esistente DN 70 mm da dismettere alla nuova tubazione DN 250 mm. La nuova condotta sarà posata in sostituzione delle due esistenti, anche in questo caso per circa i due terzi del tracciato sarà necessario prevedere la realizzazione di una condotta di by-pass con allacci provvisori prima della posa del nuovo tubo e per il rimanente terzo si utilizzerà come by-pass la condotta esistente DN 70 mm in arrivo dal Tortora, ferma restando la necessità di trasferire provvisoriamente ad essa gli allacci afferenti alle condotte da demolire.
- INTERVENTO 3B: sostituzione delle tubazioni esistenti DN 70 mm di distribuzione e DN 150 mm di adduzione in arrivo dal Rasta con nuova tubazione DN 250 mm di adduzione e distribuzione nel tratto che va dall'incrocio con Via Battisti all'incrocio con Via Monte Lemerle (L=250 m); trasferimento degli allacci del centro di Canove dalla distributrice esistente DN 70 mm da dismettere alla nuova tubazione DN 250 mm; realizzazione dell'interconnessione della nuova tubazione DN 250 mm di adduzione e distribuzione con la rete del Tortora, in corrispondenza

al bivio di Canove di Sotto (pozzetto con saracinesche). Analogamente all'Intervento 2B la nuova condotta di adduzione e distribuzione sarà posata in sostituzione delle due esistenti, anche in questo caso per circa i due terzi del tracciato sarà necessario prevedere la realizzazione di una condotta di by-pass con allacci provvisori prima della posa del nuovo tubo e per il rimanente terzo si utilizzerà come by-pass la condotta esistente DN 70 mm in arrivo dal Tortora, ferma restando la necessità di trasferire provvisoriamente ad essa gli allacci afferenti alle condotte da demolire.

- INTERVENTO 4B: collegamento della condotta DN 50 mm che serve la Gaiga, attualmente alimentata dalla vasca Tortora, all'adduzione DN 150 mm in arrivo dal Rasta mediante predisposizione di pozzetto con valvola riduttrice di pressione telecomandata (-5 atm). In tale nodo si prevede inoltre l'installazione di un misuratore di pressione e di portata, in modo da poter agevolmente controllare il funzionamento della rete e predisporre eventuali ulteriori modifiche.

Complessivamente le opere di progetto possono riassumersi come di seguito:

- ✓ ml 1140 di tubazioni in ghisa DN 200 mm PN 10 (ml 870 sotto strada e ml 270 in campagna), di cui ml 96 con giunti antisfilamento;
- ✓ ml 960 di tubazioni in ghisa DN 250 mm PN 16 (sotto strada), di cui ml 72 con giunti antisfilamento;
- ✓ ml 1780 di condotte di by-pass provvisorio complete di allacciamenti;
- ✓ n. 97 nuove prese di acquedotto, di cui 39 complete di pozzetto di utenza per l'alloggiamento di rubinetti e contatori;
- ✓ n. 8 idranti soprassuolo;
- ✓ n. 10 rubinetti sottosuolo tipo Sicilia;
- ✓ n. 12 manufatti di scarico;
- ✓ n. 5 manufatti di interconnessione tra condotte esistenti e condotte nuove;
- ✓ n. 10 innesti di tubazioni esistenti a servizio di strade laterali sulle linee principali di nuova realizzazione;
- ✓ n. 1 valvola riduttrice di pressione;
- ✓ n. 1 misuratore di portata elettromagnetico.

5.2 Le tubazioni

Le condotte adduttrici di progetto, sia per la rete di Camporovere che di Canove, saranno realizzate mediante tubazioni in ghisa sferoidale del diametro rispettivamente di DN 200 mm PN 10 e DN 250 mm PN 16, idonee a sopportare il deflusso di correnti in pressione, rivestite internamente con materiale adatto al contatto con acqua destinata al consumo alimentare ed esternamente con sostanze che proteggano la condotta interrata dalla corrosione dovuta all'aggressività dei terreni. A tale scopo si adottano rivestimenti interni in malta cementizia applicata per centrifugazione e rivestimento esterno con uno strato di zinco e vernice bituminosa o in alternativa con uno strato di zinco-alluminio e successivo strato di finitura in resine epossidiche, il tutto in conformità alla norma UNI EN 545/2003.

Per la maggior parte del tracciato le tubazioni saranno dotate di giunti elastici di tipo automatico conformi alla norma UNI 9163, mentre in corrispondenza alle deviazioni angolari maggiori, secondo quanto riportato in Relazione Idraulica, è prevista l'adozione di giunti elastici antisfilamento composti da guarnizione di tenuta con controflangia atta a garantire la completa solidarietà dei tronchi di tubo collegati.

5.3 Le sezioni di scavo e di posa

Le sezioni di scavo dovranno garantire una larghezza sufficiente a permettere l'agevole posa dei tronchi di condotta e delle apparecchiature e la realizzazione delle giunzioni.

Al fine di garantire un adeguato supporto e protezione alla condotta di progetto, si prevedono la posa, il ricoprimento e i rinfianchi della tubazione con sabbia lavata.

Il ricoprimento al di sopra della generatrice superiore della tubazione sarà di norma non inferiore a 1.2 m, in modo da garantire una adeguata difesa contro il gelo nei mesi più freddi.

Nella parte superiore della sezione dovrà essere ripristinato il cassonetto stradale, ove presente.

Data la presenza di formazioni di roccia tenera (biancone) nei luoghi di intervento, una parte dello scavo dovrà eseguirsi con particolari attrezzature per la demolizione quali ad esempio perforatori o martelloni, compensati con apposito sovrapprezzo alla voce di realizzazione della condotte in Elenco Prezzi.

5.4 I manufatti di scarico e di sfiato

Per le adduttrici di progetto si verifica l'esigenza di intercettare e svuotare i vari tratti, al fine di eseguire operazioni di manutenzione (pulizia o riparazioni).

A tal fine, in tutti i vertici concavi dello sviluppo altimetrico della condotta è prevista la realizzazione di manufatti di scarico, presidiati, sia a monte che a valle, da saracinesche che permettono l'esclusione di ciascun tratto di condotta e la sua messa all'asciutto, per eventuali manutenzioni. Tali manufatti, realizzati entro pozzetti ispezionabili, sono costituiti da una tubazione in acciaio di diametro 80 mm, chiusa all'estremità da una flangia cieca. Qualora si rendesse necessario svuotare un tratto di condotta per un'eventuale intervento di manutenzione, sarà sufficiente aprire la flangia cieca, dopo aver chiuso le saracinesche a monte e a valle dello scarico e dopo aver aperto la saracinesca che presidia lo scarico, sollevare l'acqua raccolta nel pozzetto mediante una pompa portata sul posto e scaricarla nel fossato o nella vicina rete di fognatura bianca.

Nei vertici convessi della condotta tendono a fermarsi quelle bolle d'aria che si generano nella fase di riempimento della condotta o che sono naturalmente disciolte nell'acqua; esse, se non vengono opportunamente evacuate dalla condotta, possono provocare la riduzione della sezione di deflusso, nonché fenomeni di colpo d'ariete, dovuti all'espansione della bolla o al suo spostamento. Per evitare tali fenomeni nocivi, nei vertici più alti delle adduttrici di progetto si prevede la posa in opera di sfiati. Ciascuno sfiato è installato in un pozzetto di ispezione e dotato di una saracinesca di esclusione, per eventuali interventi di manutenzione.

5.5 I manufatti di allaccio alle utenze

Le numerose utenze, attualmente allacciate alle tubazioni esistenti, rispettivamente DN 50 mm nella frazione di Camprovere e DN 150 mm e DN 70 mm nella frazione di Canove, verranno trasferite alle nuove tubazioni di progetto DN 200 mm e DN 250 mm in ghisa.

A tal fine, si prevede la realizzazione di manufatti di allaccio, ciascuno così composto:

- realizzazione di presa dalle condotte di progetto, posate sotto strada asfaltata, mediante collare a staffa flangiato;
- posa di tubazione in PEad triplo strato, dalla presa fino al marciapiedi esistente;
- posa di pozzetto prefabbricato 1x1 m² per l'alloggio dei contatori (con predisposizione fino ad un numero massimo di cinque contatori in ciascun pozzetto), sotto il

marciapiedi, al limite delle proprietà private degli utenti, ove non utilizzabile il pozzetto esistente.

Ciascun contatore sarà presidiato, a monte, da una saracinesca per permettere l'eventuale esclusione di un ramo dall'alimentazione, e a valle, da una valvola di non ritorno per impedire, in caso di abbassamento della pressione nella rete principale, che l'acqua che si trova nelle tubazioni degli edifici possa rifluire nella rete pubblica.

5.6 Le apparecchiature a corredo delle condotte

A corredo delle tubazioni di progetto è prevista una serie di apparecchiature consistenti in: saracinesche a corpo ovale, misuratori di portata, misuratori di pressione, giunti dielettrici, giunti di smontaggio, valvole riduttrici di pressione. E' inoltre prevista la posa di idranti soprassuolo del tipo a 3 bocche.

Per le caratteristiche di tali strumentazioni, che dovranno essere conformi alle normative vigenti, si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto ed all'Elenco Prezzi allegati.

5.7 I manufatti di alloggiamento delle apparecchiature

Per l'alloggiamento delle apparecchiature previste (saracinesche, misuratori di portata e di pressione, giunti dielettrici, giunti di smontaggio, valvole riduttrici di pressione) è prevista la posa di pozzetti in calcestruzzo armato prefabbricato, dei tipi usualmente reperibili in commercio. Tali pozzetti avranno dimensioni in pianta di volta in volta adeguate ad ospitare gli ingombri delle strumentazioni previste, come dettagliato nei disegni di progetto, e spessori atti a sopportare i carichi di prima categoria. Ogni pozzetto sarà completo del passo d'uomo per l'ispezione e del sigillo in ghisa.

6 I COSTI E I TEMPI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

La tabella seguente riassume i costi stimati per ciascuno degli interventi illustrati al capitolo precedente.

<i>Intervento</i>	<i>Costo</i>
Intervento 1A	€52.245,69
Intervento 2A	€273.836,03
Intervento 3A	€11.804,08
Intervento 1B	€132.399,92
Intervento 2B	€162.179,64
Intervento 3B	€124.248,48
Intervento 4B	€10.027,60
Oneri per la sicurezza	€15.000,00
<i>Totale</i>	€811.021,44

In corrispondenza il totale di quadro economico ammonta a €1.000.000,00.

Per maggiori dettagli si rimanda al Computo Metrico Estimativo ed al Quadro Economico allegati.

Il tempo utile previsto per la realizzazione degli interventi di progetto ammonta a 730 giorni naturali e consecutivi, comprese le pause invernali, come dettagliato nell'allegato Cronoprogramma.