

COMUNE DI PAVIA

**VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA RETE
ACQUEDOTTISTICA**

RELAZIONE TECNICA

Milano, giugno 2018

ELABORATO DA:



STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 13064000154

web: www.studiomajone.it

E-MAIL: SMIA@STUDIOMAJONE.IT

PEC: SMIA@PEC.STUDIOMAJONE.IT



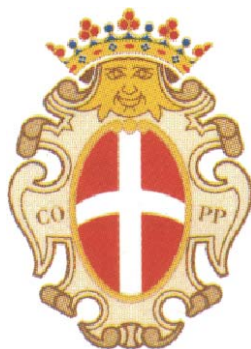
STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano

tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40

e-mail: stid@fastwebnet.it

www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI PAVIA

**VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA RETE
ACQUEDOTTISTICA**

RELAZIONE TECNICA

Milano, giugno 2018

ELABORATO DA:



STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI

C.F. e P. IVA 13064000154

web: www.studiomajone.it

E-MAIL: SMIA@STUDIOMAJONE.IT

PEC: SMIA@PEC.STUDIOMAJONE.IT



STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.
Società di ingegneria

Bastioni di Porta Volta 7 - 20121 Milano

tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40

e-mail: stid@fastwebnet.it

www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI PAVIA

VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA RETE ACQUEDOTTISTICA

RELAZIONE TECNICA

SOMMARIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | MODELLAZIONE IDRAULICA DELLA RETE | 4 |
| 2.1 | Descrizione del codice di calcolo utilizzato | 4 |
| 2.2 | Dati utilizzati per la descrizione della rete | 4 |
| 2.2.1 | Caratteristiche geometriche | 4 |
| 2.2.2 | Domanda idrica | 4 |
| 2.2.3 | Caratteristiche dei pozzi e delle centrali di pompaggio | 10 |
| 3 | RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE | 12 |
| 3.1 | Analisi dello stato di fatto | 12 |
| 3.2 | Analisi dello scenario di piano | 15 |
| 4 | CONCLUSIONI | 18 |

ELABORATO DA:



DOTT. ING. ALESSANDRO BALBO
DOTT. ING. MARINA SIMONETTI

1 PREMESSA

La presente analisi ha la finalità di valutare la capacità della rete acquedottistica esistente a fronte delle previsioni del Piano di Governo del Territorio della città di Pavia, con particolare riferimento agli Ambiti di trasformazione ed ai Piani attuativi superiori a 20'000 mq.

Ambiti di trasformazione:

- Arsenale (AD1);
- Necchi e scalo FS (AD2a);
- Necchi e scalo FS (AD2b);
- Dogana (AD3);
- Piazzale Europa e gasometro (AD4);
- SNIA (AD5);
- Ex Chatillon (AD6);
- Neca (AS1);
- Via Vigentina (C.P.In);
- Via Lardirago (RM1);
- Mirabello (RM2);
- Viale Certosa (Pr1);
- Distretto della Scienza (D1);
- Distretto della Scienza (D2);
- Parco delle Basiliche (AC).

Piani attuativi con superficie > 20'000 mq:

- Tettoie Nuove (PR 01);
- Caserma Rossani (PR 02);
- Caserma Via Tasso (PR 04);
- Borgo Ticino Sud (PS 02);
- Acquanegra (PP 01);
- Via Amendola (PP 02);
- Via Genova (PV 01);
- Via Schieri (AM 01);
- Strada Bellingera (AM 02);
- Ca' della Terra (AM 03).

L'analisi è stata condotta con riferimento ai dati contenuti nel Piano di Governo del Territorio vigente e resi disponibili dal Comune di Pavia ed in base alle informazioni fornite dal gestore, Pavia Acque S.c.a.r.l., sulle caratteristiche ed il funzionamento della rete idrica.

In particolare è stata acquisita la seguente documentazione:

- banca dati di Pavia Acque con caratteristiche della rete in formato Arcgis - Pavia Acque S.c.a.r.l.;
- tabella relativa ai pozzi attivi a servizio della rete: "Dati e portate immesse rete idrica Pavia città" - Pavia Acque S.c.a.r.l.;

- tabella degli Ambiti di Trasformazione con indicazione delle superfici lorde pavimentabili suddivise per settore (residenziale, commerciale, terziario e produttivo) - Comune di Pavia, settore pianificazione e gestione del territorio;
- tabella dei Piani attuativi con indicazione delle superfici lorde pavimentabili suddivise per settore (residenziale, commerciale, terziario e produttivo) - Comune di Pavia, settore pianificazione e gestione del territorio.

2 MODELLAZIONE IDRAULICA DELLA RETE

2.1 DESCRIZIONE DEL CODICE DI CALCOLO UTILIZZATO

La modellazione idraulica della rete è stata sviluppata utilizzando il codice di calcolo Epanet sviluppato dall'Environmental Protection Agency.

L'acquedotto, all'interno del programma, viene descritto come insieme di archi (LINKS), connessi tra di loro tramite nodi (NODES).

I dati in ingresso al programma forniscono una descrizione analitica della rete di distribuzione:

- diametro, lunghezza e coefficiente di scabrezza dei tubi;
- presenza di valvole di controllo perdite di carico associate;
- quota (sopra il livello del mare) di tutti i nodi;
- diametro e livelli ammissibili dei serbatoi presenti;
- leggi di controllo che determinano come varia l'impostazione di pompe, valvole o collegamenti in base al passare del tempo o ai carichi massimi del sistema;
- domanda ad ogni nodo e variazione della domanda durante il periodo di simulazione.

Attraverso le simulazioni viene calcolata la portata e velocità dell'acqua in ogni tubo, la pressione in ogni punto di intersezione fra più tubi e la portata erogata da ciascun serbatoio.

2.2 DATI UTILIZZATI PER LA DESCRIZIONE DELLA RETE

2.2.1 Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche della rete sono state inserite nel modello in base ai dati forniti dal gestore su piattaforma Arcgis:

- tracciati delle condotte;
- tipologia di condotta (distribuzione, adduzione, convogliamento);
- diametro e materiale delle condotte.

Al fine di semplificare lo schema sono state tralasciate le condotte di presa e quelle con diametro inferiore a 100 mm, a meno che non si trattasse di rami essenziali per la descrizione della rete.

A tutte le condotte è stato assegnato un coefficiente di scabrezza pari a $0.01 \text{ s/m}^{1/3}$ (Manning).

2.2.2 Domanda idrica

La domanda idrica ai nodi è stata calcolata in base ai dati storici forniti dal gestore relativamente ai volumi annui erogati dai diversi pozzi presenti sul territorio servito.

La disponibilità di questo dato ha permesso di affinare la verifica della rete, garantendo maggiore affidabilità rispetto ad una stima della domanda effettuata in base ai fabbisogni idrici teorici.

I volumi annui erogati complessivi forniti dal gestore per gli anni 2012-2017 sono i seguenti:

Tabella 2.1 - Volumi erogati (fonte: Pavia Acque S.c.a.r.l.)

| ANNO | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| VOLUME EROGATO [mc] | 11'165'728 | 10'525'001 | 10'487'894 | 10'822'503 | 10'788'649 | 11'374'705 |

Considerato che i dati sono abbastanza omogenei, con scostamenti rispetto alla media sempre inferiori al 5%, si è scelto di utilizzare per il calcolo della domanda il volume annuo relativo al 2017, che oltre ad essere il più recente è quello che fornisce il valore più alto, quindi maggiormente cautelativo.

In base a queste assunzioni è stata calcolata la portata media e quella del giorno di massimo consumo complessivamente erogate sul territorio servito:

$$V_{\text{annuo}} = 11'374'705 \text{ mc}$$

$$Q_{\text{media}} = 361 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{punta}} = 505 \text{ l/s}$$

La portata unitaria da attribuire ai singoli nodi è stata calcolata in base al numero di abitanti relativo a ciascuna delle sezioni censuarie in cui è suddiviso il territorio comunale.

Questo dato ha permesso di assegnare a ciascuna sezione censuaria una portata proporzionale al numero di abitanti, suddividendola uniformemente tra i nodi della rete compresi in ciascuna delle aree così definite.

Per quanto riguarda invece le nuove aree da servire, il fabbisogno è stato calcolato secondo le indicazioni del Piano d'Ambito dell'A.T.O. Pavia (che a sua volta fa riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Lombardia) relativamente alle dotazioni e fabbisogni da considerare nella programmazione e gestione dei sistemi di acquedotto.

I criteri utilizzati sono i seguenti:

1. FABBISOGNI POTABILI E SANITARI

a. popolazione residente:

- fabbisogno base

200 l/ab*g

- incremento del fabbisogno base per l'incidenza dei consumi urbani e collettivi

| Classe demografica: | Incremento: |
|---|------------------------------------|
| < 5'000 abitanti | 60 l/ab*g |
| 5'000 – 10'000 abitanti | 80 l/ab*g |
| 10'000 – 50'000 abitanti | 100 l/ab*g |
| 50'000 – 100'000 abitanti | 120 l/ab*g |
| > 100'000 abitanti | 140 l/ab*g |
| <i>b. popolazione stabile non residente:</i> | 200 l/ab*g |
| <i>c. popolazione fluttuante:</i> | 200 l/ab*g |
| <i>d. popolazione senza pernottamento, compresi addetti ad attività lavorative:</i> | 80 l/ab*g |
| <i>e. addetti dei futuri insediamenti ad uso lavorativo</i> | 20 mc/ha*g |
| 2. FABBISOGNI PRODUTTIVI | <i>Limite massimo = 20% voce 1</i> |

Di seguito si riportano le caratteristiche delle aree per ciascuno degli ambiti considerati:

Tabella 2.2 - caratteristiche dei Piani attuativi e Ambiti di trasformazione (fonte: PGT)

| AMBITO | Superficie [mq] | Popolazione residente | Area con addetti ai lavori futuri insediamenti [mq] | Aree con fabbisogni produttivi [mq] |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|--|
| Ambiti di trasformazione | | | | |
| Arsenale (AD1) | 143 600 | 859 | 42 936 | |
| Necchi e scalo FS (AD2a) | 182 291 | 602 | 30 095 | |
| Necchi e scalo FS (AD2b) | 100 653 | 1 090 | 54 505 | |
| Dogana (AD3) | 98 028 | 777 | 38 855 | |
| Piazzale Europa e gasometro (AD4) | 42 300 | 260 | 12 980 | |
| SNIA (AD5) | 169 859 | 1 016 | 50 788 | |
| Ex Chatillon (AD6) | 60 500 | 363 | 18 150 | |
| Neca (AS1) | 78 796 | 500 | 10 500 | |
| Via Vigentina (C.P.In) | 78 540 | | 31 416 | |
| Via Lardirago (RM1) | 25 284 | 202 | | |
| Mirabello (RM2) | 22 846 | 183 | | |
| Viale Certosa (Pr1) | 136 241 | | | 54.496 |
| Distretto della Scienza (D1) | 150 250 | | 15 025 | |
| Distretto della Scienza (D2) | 63 000 | | 6 300 | |
| Parco delle Basiliche (AC). | 88 038 | 352 | 42 936 | |
| Piani attuativi | | | | |
| Tettoie Nuove (PR 01) | 20 000 | 96 | 3 200 | |
| Caserma Rossani (PR 02) | 39 000 | 187 | 6 240 | |
| Caserma Via Tasso (PR 04) | 23 500 | 113 | 3 760 | |
| Borgo Ticino Sud (PS 02) | 22 250 | 89 | | |
| Acquanegra (PP 01) | 32 500 | 65 | | |
| Via Amendola (PP 02) | 29 170 | 58 | | |
| Via Genova (PV 01) | 95 680 | 100 | | |
| Via Schieri (AM 01) | 55 570 | | 27 785 | 27 785 |
| Strada Bellingera (AM 02) | 46 550 | | 23 275 | 23 275 |
| Ca' della Terra (AM 03) | 22 400 | | 11 200 | 11 200 |

Il fabbisogno per il giorno di massimo consumo è stato valutato applicando un coefficiente di incremento C24 valutato in base alle classi demografiche, sempre secondo le indicazioni del Piano di Tutela.

| Classe demografica: | C24 |
|----------------------------|------|
| < 50'000 abitanti | 1.5 |
| 50'000 – 100'000 abitanti | 1.4 |
| 100'000 – 300'000 abitanti | 1.3 |
| > 300'000 abitanti | 1.25 |

Tali dati hanno permesso di stimare il fabbisogno idrico medio e quello relativo al giorno di massimo consumo per ciascuna delle aree di futuro sviluppo.

Tabella 2.3 - Fabbisogno idrico calcolato per le aree dei Piani attuativi e Ambiti di trasformazione

| AMBITO | Fabbisogno idrico medio [l/s] | Fabbisogno idrico giorno di massimo consumo [l/s] |
|-----------------------------------|--|--|
| Ambiti di trasformazione | | |
| Arsenale (AD1) | 5.45 | 7.63 |
| Necchi e scalo FS (AD2a) | 3.82 | 5.35 |
| Necchi e scalo FS (AD2b) | 6.91 | 9.67 |
| Dogana (AD3) | 4.93 | 6.90 |
| Piazzale Europa e gasometro (AD4) | 1.65 | 2.31 |
| SNIA (AD5) | 6.44 | 9.02 |
| Ex Chatillon (AD6) | 2.30 | 3.22 |
| Neca (AS1) | 3.13 | 4.38 |
| Via Vigentina (C.P.In) | 0.73 | 1.02 |
| Via Lardirago (RM1) | 1.05 | 1.47 |
| Mirabello (RM2) | 0.95 | 1.33 |
| Viale Certosa (Pr1) | 1.51 | 2.11 |
| Distretto della Scienza (D1) | 2.09 | 2.93 |
| Distretto della Scienza (D2) | 0.88 | 1.23 |
| Parco delle Basiliche (AC). | 1.83 | 2.56 |
| Piani attuativi | | |
| Tettoie Nuove (PR 01) | 0.57 | 0.80 |
| Caserma Rossani (PR 02) | 1.12 | 1.57 |
| Caserma Via Tasso (PR 04) | 0.67 | 0.94 |
| Borgo Ticino Sud (PS 02) | 0.46 | 0.64 |
| Acquanegra (PP 01) | 0.34 | 0.48 |
| Via Amendola (PP 02) | 0.30 | 0.42 |
| Via Genova (PV 01) | 0.52 | 0.73 |
| Via Schieri (AM 01) | 0.77 | 1.08 |
| Strada Bellingera (AM 02) | 0.65 | 0.91 |
| Ca' della Terra (AM 03) | 0.31 | 0.43 |

2.2.3 Caratteristiche dei pozzi e delle centrali di pompaggio

Le caratteristiche dei pozzi e delle centrali di pompaggio, nonché il funzionamento del sistema di approvvigionamento, sono stati schematizzati in base alle indicazioni fornite dal gestore Pavia Acque S.c.a.r.l..

Ai fini della modellazione, ogni impianto è stato schematizzato come un serbatoio infinito caratterizzato da un carico costante (pari al carico a valle delle pompe di rilancio) e da un limite massimo di portata erogabile.

Di seguito si riportano le informazioni fornite relativi agli impianti di approvvigionamento esistenti:

Tabella 2.4 - caratteristiche degli impianti esistenti (fonte: Pavia Acque S.c.a.r.l.)

| IMPIANTO | Descrizione | Portata massima | Pressione |
|--------------------------|--|------------------------|------------------|
| Centrale Est - LODI | Stazione di pompaggio rete costituita da N.4 pompe di rilancio. | 300 l/s | 4.5 bar |
| Centrale Nord – CAMPEGGI | Stazione di pompaggio rete costituita da N.4 pompe di rilancio. | 300 l/s | 4.5 bar |
| MIRABELLO | Stazione di pompaggio rete costituita da N.1 pompe di rilancio. | 25 l/s | 4.5 bar |
| VILLALUNGA | Stazione di pompaggio rete costituita da N.1 pompe di rilancio. | 25 l/s | 4.5 bar |
| BORGO TICINO | Stazione di pompaggio rete costituita da N.1 pompe di rilancio. | 25 l/s | 5.0 bar |
| LIBERTA' | Stazione di pompaggio rete costituita da N.2 pompe di rilancio. | 50 l/s | 5.5 bar |
| ALZAIA II | L'acqua viene pompata e convogliata verso le vasche di accumulo della Centrale Nord da n.2 elettropompe sommerse con $Q_{max} = 25$ l/s cadauna. | | |
| TAVAZZANI | L'acqua viene pompata e convogliata verso le vasche di accumulo della Centrale Est da n.2 elettropompe sommerse con $Q_{max} = 20$ l/s cadauna. | | |
| P.E.E.P. | L'acqua viene pompata e convogliata verso le vasche di accumulo della Centrale Est da n.2 elettropompe sommerse con $Q_{max} = 25$ l/s cadauna. | | |

Gli ultimi tre impianti elencati (Alzaia II, Tavazzani e P.E.E.P.) si limitano ad alimentare le due centrali principali esistenti. Il volume sollevato è quindi già compreso nel volume totale annuo erogato dalle centrali Nord ed Est e di conseguenza questi pozzi e le relative condotte di convogliamento non sono stati inseriti nelle simulazioni effettuate.

Inoltre, va segnalato che le centrali di Mirabello e Borgo Ticino sono attualmente in corso di potenziamento e raggiungeranno, a partire da giugno 2018, una capacità massima di erogazione di 30 l/s.

Altri interventi di prossima realizzazione riguardano l'interconnessione della rete acquedottistica di Pavia con quelle di agglomerati vicini, come ad esempio la rete di Valle Salimbene a est dell'abitato.

Questi interventi, che quando completati garantiranno maggiore capacità e flessibilità alla rete contribuendo all'alimentazione dei nuovi comparti, cautelativamente non sono stati considerati nella verifica idraulica.

3 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI EFFETTUATE

3.1 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Le simulazioni condotte nello stato di fatto mostrano la sostanziale adeguatezza della rete a rispondere in termini quantitativi al fabbisogno idrico.

Le portate in uscita dai diversi serbatoi rispecchiano a grandi linee la ripartizione descritta dal gestore, con 2 centrali principali (Campeggi e Lodi) che erogano portate attorno a 200 l/s, 3 impianti minori (Villalunga, Mirabello e Borgo Ticino) con portate erogate comprese tra 15 l/s e 22 l/s ed un impianto (Libertà) che eroga una portata di 50 l/s.

Quest'ultimo è l'unico impianto che risulta funzionare a pieno regime, raggiungendo quindi il limite massimo di portata erogabile, e risulta quindi essere leggermente sottodimensionato rispetto alle esigenze; questa carenza viene comunque compensata da un maggiore apporto da parte dei due impianti principali e dell'impianto di Borgo Ticino. Quest'ultimo, come segnalato, è attualmente in corso di potenziamento.

Tabella 3.1 - Portate erogate dagli impianti calcolate mediante il modello di calcolo – Stato di fatto

| IMPIANTO | Portata erogata | Portata massima | Pressione |
|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| Centrale Est - LODI | 217 l/s | 300 l/s | 4.5 bar |
| Centrale Nord – CAMPEGGI | 186 l/s | 300 l/s | 4.5 bar |
| MIRABELLO | 22 l/s | 25 l/s | 4.5 bar |
| VILLALUNGA | 15 l/s | 25 l/s | 4.5 bar |
| BORGO TICINO | 15 l/s | 25 l/s | 5.0 bar |
| LIBERTA' | 50 l/s | 50 l/s | 5.5 bar |

Come anticipato, la distribuzione delle portate tra i vari serbatoi riportata in tabella è sostanzialmente in linea con i dati storici forniti dal gestore.

Le principali differenze sono dovute sostanzialmente a due fattori:

1. I dati storici sono relativi ad un periodo in cui l'impianto Libertà ha funzionato a regime ridotto, con una portata massima di 25 l/s invece di 50 l/s;
2. In assenza di dati sull'effettiva distribuzione nel territorio servito degli abitanti non residenti, fluttuanti ed addetti alle attività produttive e del relativo fabbisogno idrico, quest'ultimo è stato attribuito proporzionalmente agli abitanti residenti, pur tenendo conto delle principali strutture pubbliche presenti sul territorio (Ospedali e Centri universitari).

Al fine di verificare la sensibilità del modello state effettuate ulteriori simulazioni, considerando una capacità massima dell'impianto Libertà pari a 25 l/s e modificando la distribuzione della quota parte di domanda idrica attribuibile agli abitanti non residenti in modo da aumentare il peso delle aree dell'Università e dell'ospedale S. Matteo.

Tali modellazioni mostrano una rispondenza ancora maggiore ai dati storici forniti; si ritiene quindi che sia auspicabile, nelle successive fasi di progettazione degli interventi di trasformazione, un approfondimento dell'effettiva distribuzione della domanda idrica, in particolar modo quella legata agli abitanti non residenti.

Nella presente fase pianificatoria si ritiene che il livello di dettaglio raggiunto sia sufficiente a descrivere eventuali problematiche della rete, anche tenuto conto della presenza di una condotta di adduzione principale che mette in collegamento le due centrali Nord ed Est e che permette una compensazione tra le portate erogate in relazione alla domanda.

Le pressioni calcolate ai nodi risultano comprese tra circa 30 m e circa 55 m di colonna d'acqua rispetto al piano stradale, con le pressioni maggiori localizzate nelle aree a quota assoluta inferiore e nei pressi dell'impianto "Libertà", caratterizzato da una pressione di rilancio maggiore rispetto agli altri.

La figura che segue mostra la distribuzione delle pressioni nei nodi della rete, espressa in metri di colonna d'acqua rispetto alla quota strada.



Figura 3.1 - Planimetria della rete: pressione ai nodi nello scenario di stato di fatto

3.2 ANALISI DELLO SCENARIO DI PIANO

Per la verifica dell'adeguatezza della rete a rispondere ai fabbisogni previsti nell'assetto di piano, è stata inserita nel modello la domanda idrica aggiuntiva calcolata per ciascuna area sede dei Piani attuativi o degli Ambiti di trasformazione elencati in premessa.

La portata relativa a ciascuna area è stata in attribuita ad uno o più nodi della rete esistente, coerentemente con lo scopo dell'analisi che è quello di verificare la capacità della rete di soddisfare l'aumento di domanda.

Le simulazioni effettuate hanno dato luogo ai seguenti risultati:

- L'aumento di portata dovuto agli ambiti di trasformazione ed ai piani attuativi è complessivamente pari a circa 50 l/s;
- Questo aumento della domanda viene assorbito principalmente dagli impianti Lodi, Campeggi e, in misura minore, Mirabello e Borgo Ticino;
- L'impianto Libertà non aumenta la portata erogata avendo già raggiunto la massima capacità di erogazione.

Di seguito sono riportate le portate in uscita dai diversi impianti nello scenario futuro, che considera le trasformazioni urbanistiche previste.

Tabella 3.2 - Portate erogate dagli impianti calcolate mediante il modello di calcolo – Scenario di piano

| IMPIANTO | Portata erogata | Aumento rispetto a SdF | Portata massima | Pressione |
|--------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------|
| Centrale Est - LODI | 240 l/s | 23.4 l/s | 300 l/s | 4.5 bar |
| Centrale Nord – CAMPEGGI | 208 l/s | 21.9 l/s | 300 l/s | 4.5 bar |
| MIRABELLO | 23 l/s | 1.6 l/s | 25 l/s | 4.5 bar |
| VILLALUNGA | 16 l/s | 0.4 l/s | 25 l/s | 4.5 bar |
| BORGO TICINO | 18 l/s | 2.3 l/s | 25 l/s | 5.0 bar |
| LIBERTA' | 50 l/s | 0 l/s | 50 l/s | 5.5 bar |

Le pressioni ai nodi rimangono ovunque adeguate, comprese tra circa 30 m e circa 55 m di colonna d'acqua rispetto al piano stradale, con modifiche localizzate e comunque contenute in un massimo di 7 m di colonna d'acqua.

La figura che segue mostra la distribuzione delle pressioni nei nodi della rete, espressa in metri di colonna d'acqua rispetto alla quota strada, nonché le aree su cui sono localizzati i Piani attuativi ed Ambiti di trasformazione oggetto dell'analisi.

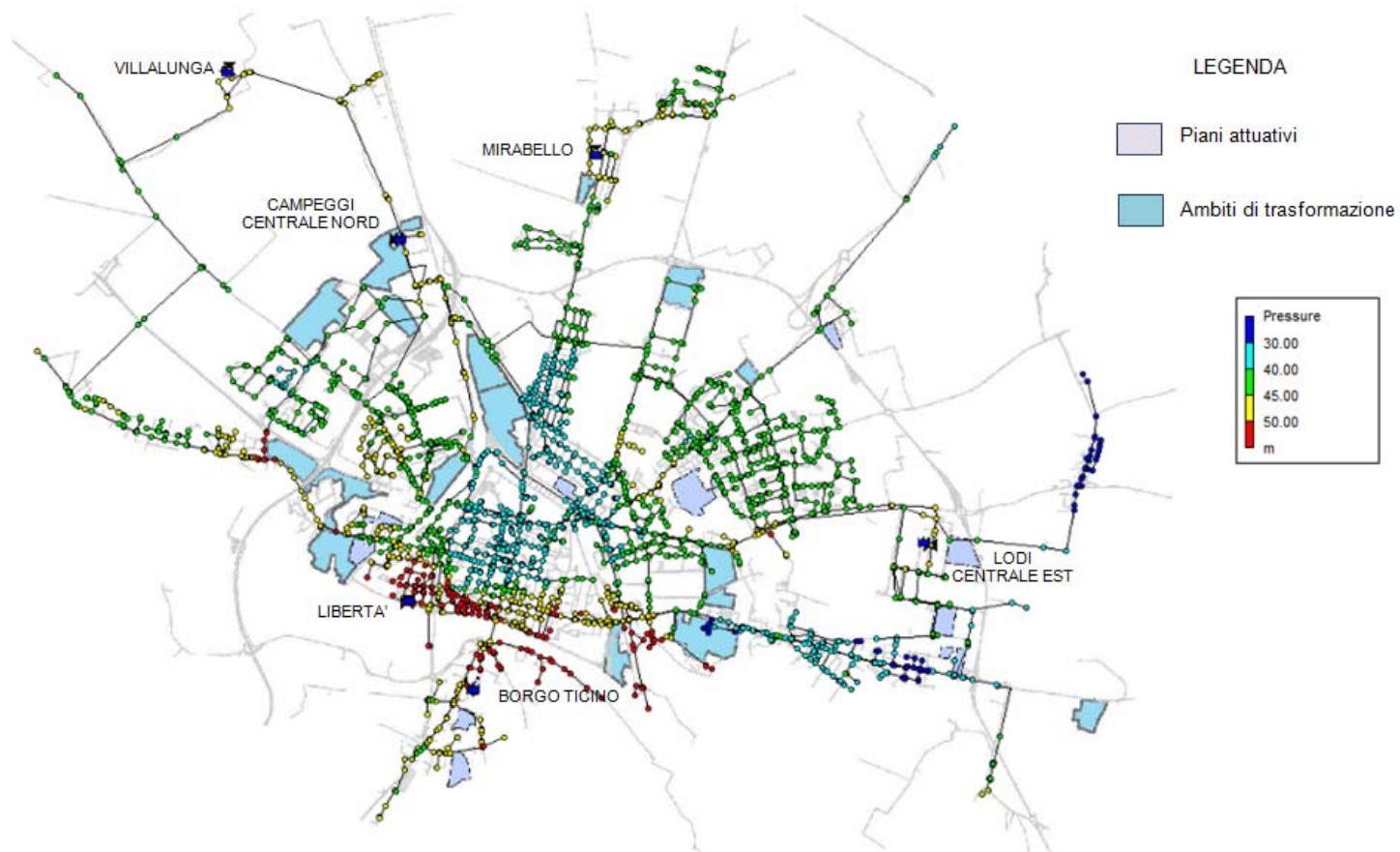


Figura 3.2 - Planimetria della rete: pressione ai nodi nello scenario di Piano

Indicativamente, osservando le nuove aree da servire si può individuare una zona Est, il cui aumento di portata complessivo di circa 20 l/s grava principalmente sulla centrale Lodi e sulla condotta adduttrice DN 500 - DN 350 - DN250 di viale Lodi - via Campari, e due zone a Nord Ovest (aumento di portata di circa 15 l/s) e Sud Ovest (aumento di portata di circa 12 l/s), che gravano principalmente sulla centrale Nord e sulla condotta adduttrice DN 500 che dalla centrale va a servire la zona Ovest dell'abitato.

Si riportano nella tabella che segue le principali grandezze idrauliche relative al funzionamento idraulico delle adduttrici principali in condizioni di stato di fatto e nello scenario di Piano.

Tabella 3.3 - Grandezze idrauliche nelle adduttrici principali nello Stato di fatto e nello Scenario di piano

| CONDOTTA | DN [mm] | Stato di fatto | | Scenario di piano | |
|--|------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Portata [l/s] | Velocità [m/s] | Portata [l/s] | Velocità [m/s] |
| Adduttrice principale viale Lodi | 500 | 173 l/s | 0.88 m/s | 189 l/s | 0.96 m/s |
| Adduttrice viale Lodi - ramo via Campari | 250 | 99 l/s | 1.03 m/s | 111 l/s | 1.15 m/s |
| Adduttrice viale Lodi - ramo via Pastrengo | 350 | 52 l/s | 0.51 m/s | 59 l/s | 0.54 m/s |
| Adduttrice principale strada Campeggi | 500 | 185 l/s | 0.94 m/s | 205 l/s | 1.05 m/s |
| Adduttrice da strada Campeggi - ramo est | 400 | 109 l/s | 0.87 m/s | 120 l/s | 0.96 m/s |
| Adduttrice da strada Campeggi - ramo ovest | 350 | 76 l/s | 0.79 m/s | 85 l/s | 0.88 m/s |

L'aumento di portata di circa 15 - 20 l/s sulle adduttrici principali comporta un modesto aumento di velocità, che si mantengono comunque entro limiti accettabili.

Per quanto riguarda le portate erogate dagli impianti esistenti, allo stato attuale l'impianto Libertà non è in grado di contribuire a far fronte all'aumento di domanda nella zona Sud Ovest, che viene quindi servita dalla centrale Nord ed in parte dall'impianto di Borgo Ticino.

In base ai dati forniti ed alle analisi condotte si può quindi affermare che la rete idrica è attualmente in grado di assorbire l'aumento della domanda dovuto alle previste trasformazioni urbanistiche.

Si evidenzia inoltre che un'eventuale potenziamento dei pozzi a sud dell'abitato permetterebbe di ottimizzare il funzionamento della rete e servire direttamente la zona Sud Ovest, compreso il previsto aumento della domanda.

4 CONCLUSIONI

L'analisi idraulica che è stata condotta ha permesso di valutare la capacità della rete di approvvigionamento idrico in relazione alle trasformazioni urbanistiche previste nel Piano di Governo del Territorio.

Nel corso della progettazione degli interventi di trasformazione l'analisi dovrà essere approfondita in modo adeguato al livello progettuale, con particolare riferimento all'effettiva distribuzione dei diversi tipi di utenza sul territorio, all'andamento della domanda nel corso della giornata ed alla conformazione delle reti di distribuzione all'interno delle diverse aree.

In sintesi, si può concludere che:

- la rete attuale è in grado di assorbire l'aumento della domanda idrica legato agli interventi di trasformazione urbanistica considerati;
- un eventuale potenziamento del sistema di approvvigionamento nella parte sud del territorio comunale permetterebbe di ottimizzare il funzionamento della rete;
- anche in assenza di tale potenziamento, le condotte di adduzione principali permettono la compensazione delle portate disponibili tra i vari impianti attivi, garantendo un servizio adeguato su tutto il territorio comunale.

I Tecnici Incaricati

Dott. Geol. Efrem Ghezzi



Dott. Ing. Alessandro Balbo

