

REGIONE  
ABRUZZO



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



**Mims**

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

## POTENZIAMENTO DEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO "VERDE"

Riefficientamento dell'opera di presa "sorgente verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica

I stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli

CUP: E91B21004050006

PNRR-M2C4-I4.1-A2-34

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

RTP:



HMR Ambiente Srl (Capogruppo)  
Piazzale Stazione 7  
35131 PADOVA  
Ing. Fabrizio Parboni Arquati

Dott. Geol. Pier Andrea VORLICEK (Mandante)  
Via Martiri della Libertà 29  
35042 Este (PD)

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Aurelio Falconio

TITOLO **RELAZIONE IDRAULICA**

ELAB. N°

**A.4**

CODICE  
ELABORATO

**A I · 0 7 2 · P P · D · 0 1 4 0**

REV. **0 0**

REV.	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Nov. 2022	EMISSIONE	HMR	HMR	HMR



## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	4
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	7
4.	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO .....	9
4.1.	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO .....	9
4.2.	VERIFICA DELLA CONDOTTA .....	11
4.2.1.	Stato di fatto .....	12
4.2.2.	Dismissione adduttrice DN 750 mm .....	16
4.2.3.	Stato di progetto .....	20
4.3.	PRESSIONI DI ESERCIZIO .....	25

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 3 di 26 totali	

## 1. PREMESSA

Con il contratto del 18/07/2022 S.A.S.I. S.p.a. ha affidato alla società HMR Ambiente S.r.l. l'incarico concernente la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica delle opere connesse al *"Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino – Casoli"*. Le opere inerenti al presente I stralcio 'Fara San Martino – Casoli', insieme al II stralcio funzionale 'Casoli – Scerni' ed al III stralcio funzionale 'Potabilizzatore e interconnessioni' si inseriscono all'interno degli interventi relativi al *Potenziamento del sistema acquedottistico 'Verde'* finanziati con i fondi del PNRR.

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 4 di 26 totali</i>	

## 2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il comprensorio, oggi gestito dalla "S.A.S.I. S.p.A.", si estende dal fiume Foro fino al fiume Trigno mentre il confine occidentale coincide con quello regionale tra Abruzzo e Molise. Nel suddetto comprensorio, caratterizzato da una superficie di circa 2.200 Km<sup>2</sup>, ricadono i seguenti sistemi acquedottistici: il Verde che alimenta 40 comuni tra cui Vasto, Lanciano, Ortona e S. Salvo, il Sinello (alto vastese) che alimenta 13 comuni, l'Avello che alimenta 8 comuni e Capovallone che alimenta 11 comuni.

Il "Sistema Acquedottistico" riferito alle sorgenti nell'ex-A.T.O. 6 Chietino, gestito dalla S.A.S.I. S.p.A., è alimentato come di seguito:

- Verde ubicata nel comune di Fara San Martino a 420 m s.l.m.;
- Avello ubicata nel comune di Pennapiedimonte a 1000 m s.l.m.;
- Sinello ubicata tra i comuni di Montazzoli e Roccapinalveti a 900 m s.l.m.;
- Capovallone ubicata nel comune di Palena a 1120 m s.l.m.;
- *Minori:*
  - S. Onofrio ubicata nel comune di Tornareccio;
  - Acque Vive ubicata nel comune di Taranta Peligna;
  - Pianello ubicata nel comune di Atessa;
  - Sistemi ex-comunali, in numero di 160.

I Comuni che ricadono nell'Ambito sono 86, tutti appartenenti alla provincia di Chieti, e la popolazione residente sul territorio, è circa 270.000 abitanti.

La rete acquedottistica di "adduzione" (dalle sorgenti ai serbatoi comunali), è stata realizzata per la quasi totalità dalla "Cassa per il Mezzogiorno" a partire dagli inizi degli anni '50. Le principali fonti di approvvigionamento sono costituite da opere di captazione mediante gallerie e, in misura ridotta, da pozzi e sorgenti superficiali le cui acque vengono utilizzate dopo idonee opere di filtraggio. La Stazione Appaltante ha censito 1281 km di reti di adduzione. L'83% delle condotte è di acciaio, la rimanente parte in ghisa e in misura ridotta sono presenti materiali plastici e fibre.

Le reti di distribuzione idrica all'interno dell'ex-A.T.O. n. 6 sono risultate pari a 3674 km, di queste, circa il 51% presenta tubazioni che hanno un'età maggiore ai quarant'anni.

La capacità di accumulo ammonta complessivamente a 122.222 mc suddivisi in 430 serbatoi, le cui capacità sono piuttosto variabili, si va da poche decine di mc fino ad un massimo di 6000 mc.

I sistemi acquedottistici, che prendono il nome dalle relative fonti di approvvigionamento, sono di seguito brevemente descritti:

- **Acquedotto VERDE** - 420 m s.l.m

Il sistema acquedottistico del Verde, con una portata media di circa 1.200 l/s, alimenta 42 comuni dell'ex-ATO 6 (pari al 46% dei comuni). La popolazione servita è di ca. 220.000 abitanti (pari all'82% della popolazione dell'ex-ATO 6).

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 5 di 26 totali	

L'Acquedotto Verde è il più importante acquedotto della gestione S.A.S.I. SpA, alimentato dalle sorgenti del Verde nella Val Serviera nel comune di Fara San Martino, alle falde del massiccio della Maiella. Il gruppo sorgentizio è costituito da una serie di scaturigini che sgorgano ad una quota media di 415 m s.l.m.; l'opera di presa è costituita da gallerie e da pozzi.

Il suddetto acquedotto è costituito da un'adduttrice principale DN750 mm in acciaio che da Fara San Martino si sviluppa fino al partitore di Casoli, raddoppiata negli anni '80 con la posa di una condotta DN 1000 mm in acciaio in parallelo per la quasi totalità del tracciato; a partire dal manufatto partitore di Casoli, si divide in due grandi adduttrici, l'adduttrice Nord (che serve i comuni dell'area lancianese e ortonese), e l'adduttrice Est (che serve i comuni di tutta l'area vastese).

I 42 Comuni serviti sono elencati di seguito.

*Altino, Archi, Ari, Arielli, Atessa, Canosa Sannita, Casalbordino, Casoli, Castel Frentano, Civitella Messer Raimondo, Crecchio, Cupello, Fara San Martino, Fossacesia, Frisa, Furci, Gissi, Giuliano Teatino, Lanciano, Monteodorisio, Mozzagrogna, Ortona, Paglieta, Palombaro, Perano, Poggiofiorito, Pollutri, Ripa Teatina, Rocca San Giovanni, San Buono, San Salvo, Santa Maria Imbaro, Sant'Eusanio del Sangro, San Vito Chietino, Scerni, Tollo, Torino di Sangro, Treglio, Vacri, Vasto, Villalfonsina, Villamagna.*

- **Acquedotto AVELLO** - 1000 m s.l.m.

Il sistema acquedottistico dell'Avello, con una portata media di circa 70 l/s, alimenta 7 comuni dell'ex-ATO 6 (pari all'8% dei comuni) per una popolazione complessiva di ca. 19.000 abitanti (pari all'8% della popolazione dell'ex-ATO 6). In questo sistema acquedottistico, nei periodi di magra della sorgente, l'oscillazione in negativo è il 60%, sicchè, in tali periodi, la portata utile viene integrata mediante l'interconnessione con il sistema acquedottistico gestito dall'ACA di Pescara.

- **Acquedotto SINELLO** - 900 m s.l.m.

Il sistema acquedottistico del Sinello, con una portata media di circa 60 l/s, alimenta 14 comuni dell'ex-ATO 6 (pari al 15% dei comuni) per una popolazione complessiva di ca. 11.000 abitanti (pari al 5% della popolazione dell'ex-ATO 6). Nei periodi di magra della sorgente, l'oscillazione in negativo è di oltre il 70%, per cui la disponibilità totale, non essendoci possibilità di integrazione da altri sistemi, è di 25 l/s.

- **Acquedotto CAPOVALLONE** - 1120 m s.l.m.

Il sistema acquedottistico di Capovallone, con una portata media di circa 40 l/s, alimenta 10 comuni dell'ex-ATO 6 (pari all'11% dei comuni) per una popolazione complessiva di ca. 10.000 abitanti (pari al 5% della popolazione dell'ex-ATO 6). In questo sistema acquedottistico, durante i periodi di magra della sorgente, la fornitura viene assicurata attraverso l'integrazione del "pozzo di Iorio" di Taranta Peligna.

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 6 di 26 totali</i>	

Il progetto di massima dell'acquedotto del Verde, nel contesto della normalizzazione degli acquedotti Abruzzesi, fu approvato in data 31/07/1952 dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno con deliberazione n° 96/A.16 previo parere favorevole della Delegazione Speciale espresso nel luglio 1952. A quell'epoca si prevedeva di soddisfare i fabbisogni dei 37 Comuni serviti, fino all'anno 2000. Il progetto di massima prevedeva l'utilizzazione di una portata idrica pari a 460 l/sec. Nel 1967 il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti prevede il raddoppio dell'Acquedotto del Verde, in considerazione delle aumentate esigenze idropotabili della costa, fissando un incremento dei fabbisogni nella misura di 500 l/sec che furono destinati al rifornimento idrico della fascia costiera. Pertanto, sommando ai 460 l/sec di progetto i 500 l/sec previsti dal P.R.G.A., si ebbe una portata complessiva di 960 l/sec.

Nel 1974 la Delegazione Speciale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici approvò il progetto di massima del raddoppio dell'acquedotto del Verde ed il progetto esecutivo del P.S. 29/27 Il lotto che prevedeva, oltre alla costruzione di diramazioni indipendenti, la costruzione di nuovi serbatoi, la integrazione di opere di accumulo, l'adeguamento dei manufatti di diramazione, degli sfiati, degli scarichi e degli attraversamenti, anche il raddoppio di alcuni tronchi di acquedotti esistenti tra cui alcuni nel comune di Vasto. Con il raddoppio di alcuni tronchi di condotte esistenti e con la costruzione di nuove diramazioni si è completato, negli anni ottanta, lo schema previsto nel progetto di massima.

Certamente gli interventi sopra descritti hanno apportato un notevole miglioramento a tutta la fascia costiera che va da Ortona a S. Salvo ma a seguito del notevole sviluppo turistico e dei centri interni di maggiore rilevanza, ed in concomitanza del sensibile sviluppo in atto degli insediamenti industriali nel Sangro, neanche la maggiore disponibilità conseguente ai lavori descritti è ormai più sufficiente a soddisfare le esigenze della costa. La Stazione Appaltante ha pertanto ritenuto opportuno riprendere in esame le necessità idropotabili della fascia costiera e delle zone industrializzate ed aggiornare i fabbisogni dei Comuni serviti prevedendo la realizzazione di interventi atti a cercare di adeguare la disponibilità idrica alle esigenze nuove.

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	<i>AI 072 PP</i>	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		00	Novembre 2022
		<i>Pag. 7 di 26 totali</i>	

### 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

In progetto si prevede la realizzazione di una nuova linea di adduzione al fine di efficientare la capacità di trasporto dell'acquedotto Verde e in previsione di una futura dismissione di una delle due adduttrici esistenti DN 750 mm e DN 1000 mm, le quali allo stato attuale si trovano ad operare nella fase finale della loro vita utile.

Si prevede la posa per una lunghezza di circa 8200 m di una condotta DN 900 mm in acciaio con rivestimento interno in malta cementizia. Il tipo di rivestimento esterno non è unico lungo tutta la lunghezza del tracciato: si prevede di utilizzare tubazioni in acciaio con rivestimento esterno di tipo rinforzato, secondo Norma UNI 9099/89, per la posa dei tratti che insistono su viabilità carrabili (asfaltate e sterrate). Per quanto riguarda la posa della condotta su area verde/boschiva, si prevede l'utilizzo di tubazioni in acciaio con rivestimento esterno di tipo antiroccia.

Il tracciato di progetto si sviluppa nei comuni di Fara San Martino, Civitella Messer Raimondo e Casoli. La nuova condotta avrà origine da uno stacco (nodo iniziale) a valle della galleria in uscita dall'opera di presa sulla tubazione DN 750 mm esistente. A partire dal suddetto stacco di progetto, si prevede la posa lungo la fascia di esproprio esistente, che insiste su un'area verde prevalentemente incolta per una lunghezza di circa 600 m; lungo questo tratto si evidenzia l'attraversamento di un fosso secondario affluente al torrente Verde e di una viabilità comunale asfaltata. Il tracciato di progetto prosegue poi, al di fuori della fascia di esproprio, sul sedime della strada provinciale SP 95 'Casoli – Fara San Martino' per una lunghezza di circa 2150 m.

Nei pressi della centrale SNAM esistente lungo la suddetta viabilità, si prevede di uscire dal sedime stradale e posare l'adduttrice DN 900 mm all'interno di un'area incolta/boschiva classificata come area SIC e ZPS denominata 'Leccesta di Casoli e Bosco di Colleforeste' (codice IT7140118) per una lunghezza di circa 2700 m. Di questi, 1600 m circa verranno realizzati in acciaio con rivestimento antiroccia su area verde/boschiva, i restanti 1100 m circa mediante la posa di tubazioni in acciaio con rivestimento di tipo rinforzato su viabilità asfaltate esistenti. All'interno della suddetta area si prevede di posare un tratto della condotta in parallelismo alle adduttrici esistenti (dunque all'interno della fascia di esproprio, che si prevede di ampliare di ulteriori 2 m di larghezza nel suddetto tratto): si notano in particolare un'interferenza puntuale ed un parallelismo con il medesimo metanodotto esistente di proprietà SNAM. Per quanto concerne la posa su area verde/boschiva all'interno del SIC, si prevede di posare la condotta per quanto più possibile lungo viabilità preesistenti, quali sentieri demaniali. Si è inoltre evitato di riproporre la posa interamente all'interno della fascia di esproprio esistente, per la presenza di tratti caratterizzati da pendenze importanti del terreno.

Internamente all'area SIC, si prevede la posa dell'adduttrice di progetto sul sedime della viabilità asfaltata denominata 'Contrada Torretta' fino all'intersezione con la SS 84 'Frentana'. Lungo la suddetta strada comunale si prevede:

- Nei pressi del ristorante 'La Torretta', la realizzazione di un nodo di interconnessione tra l'adduttrice DN 900 mm in acciaio di progetto e le adduttrici DN 750 mm e DN 1000 mm esistenti;

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>		<i>AI 072 PP</i>	
	<i>rev.</i>	<i>data</i>		
	00	Novembre 2022		
	<i>Pag. 8 di 26 totali</i>			

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**Relazione idraulica**

- L'attraversamento aereo del fiume Aventino in solidarietà al ponte esistente; si nota in particolare che l'adduttrice esistente DN 1000 mm attraversa il medesimo corso d'acqua con una strozzatura avente diametro DN 800 mm in solidarietà al medesimo ponte, sul lato di valle. In progetto si prevede di realizzare l'attraversamento aereo sul lato di monte del ponte.

Successivamente la condotta sarà posata sul sedime della SS 84 dal km 42.80 circa al km 43.00 circa. In prossimità del ponte della SS 84 in attraversamento al torrente Acquavento (circa al km 42.8 della SS 84), esiste una viabilità comunale, sterrata per i primi 1000 m ed asfaltata per i successivi 1200 m circa, che giunge fino a Casoli ed interseca nuovamente la SS 84 nei pressi dello Stadio Comunale. Lungo tale viabilità si prevede la posa della condotta di progetto per una lunghezza complessiva di circa 2200 m. Dal suddetto incrocio stradale (nei pressi dello stadio di Casoli), la condotta verrà posata nuovamente sul sedime della SS 84 per 250 m circa per poi giungere sul piazzale asfaltato posto all'inizio della strada privata (strada di lunghezza pari a circa 250 m) che sale verso il manufatto partitore di Casoli. All'interno del suddetto piazzale si prevede di realizzare il nodo terminale della condotta di progetto tramite una connessione all'adduttrice esistente DN 1000 mm.

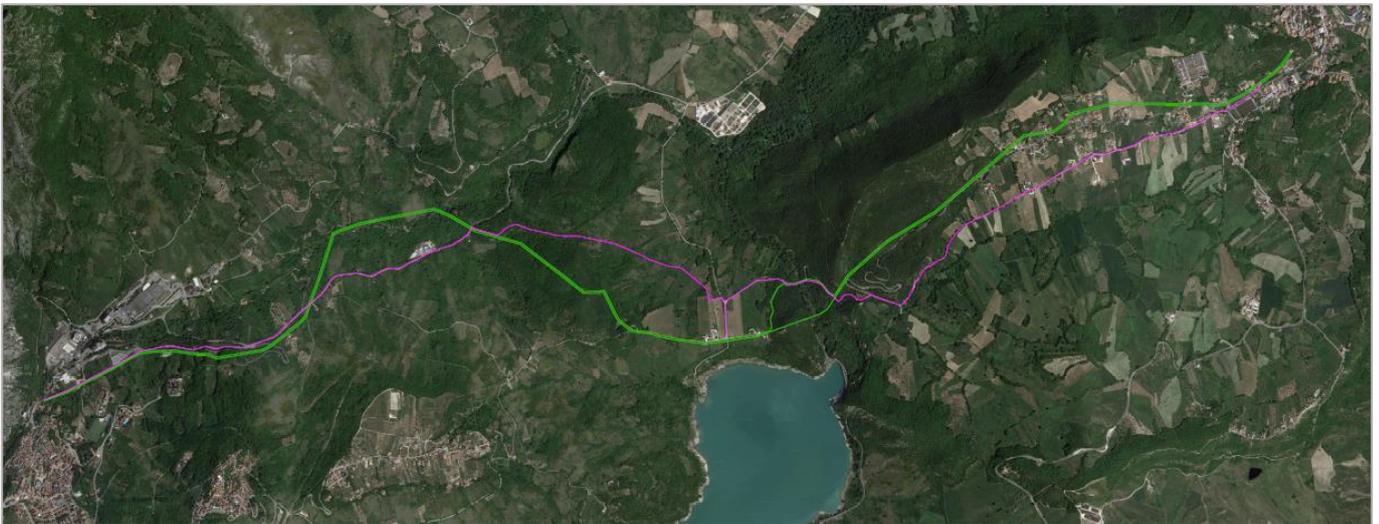


Figura 1 - Tracciato condotta di progetto (viola) e adduttrici esistenti (verde).

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 9 di 26 totali	

## 4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

### 4.1. Determinazione delle portate di progetto

Il sistema di adduzione principale dell'Acquedotto Verde, costituito dalle adduttrici esistenti DN 750 mm e DN 1000 mm in acciaio, alimenta un totale di 42 comuni. L'intervento di progetto riguarda la posa di una nuova adduttrice in sostituzione di una delle due condotte di trasporto esistenti, poiché arrivate a fine vita e ad oggi oggetto di numerosi interventi manutentivi.

La determinazione delle portate è stata eseguita applicando il calcolo della **portata media e massima** in funzione della dotazione idrica e popolazione residente e fluttuante. Nel caso di strutture acquedottistiche a servizio di grandi bacini come centri abitati, località o interi comuni per la stima della portata media e massima scaricata vengono utilizzate le seguenti relazioni:

$$Q_{n,med} = \frac{N \cdot D}{86400}$$

$$Q_{n,MAX} = \frac{N \cdot D \cdot \rho_g \cdot \rho_m}{86400}$$

dove:

- $Q_{n,med}$  = portata media giornaliera [l/s];
- $Q_{n,MAX}$  = portata di punta [l/s];
- $N$  = numero di abitanti serviti, censito e fornito dalla Stazione Appaltante relativamente all'anno 2021 e suddivisi, per ogni comune, tra abitanti residenti e fluttuanti;
- $D$  [l/gg\*ab] = dotazione idrica (portata media giornaliera utilizzata da ciascun abitante); per abitanti residenti e fluttuanti la dotazione viene determinata per classi di popolazione residente, come riportato in Tabella 1;
- $\rho_m$  = coefficiente di punta mese di massimo consumo pari a 1.10;
- $\rho_g$  = coefficiente di punta giorno di massimo consumo pari a 1.15.

Dotazione lorda per classi di popolazione residente	
< 5.000	250 l/ab/g
5.000 - 10.000	280 l/g/ab
10.000 - 50.000	300 l/g/ab
50.000 - 100.000	320 l/g/ab
> 100.000	400 l/g/ab
fluttuanti presenza 90 gg/anno	200 l/g/ab

Tabella 1 - Dotazione idrica lorda per classi di popolazione residente (fonte: Piano d'Ambito A.T.O. 4 Pescara)



L'andamento della popolazione residente nei maggiori comuni serviti dall'acquedotto del Verde è stato determinato sulla base dei dati ISTAT aggiornati al censimento dell'anno 2021. I suddetti andamenti, riportati di seguito, mostrano in modo chiaro un trend di diminuzione della popolazione residente, ad eccezione dei comuni di Fossacesia e Vasto dove si registra un trend di sensibile incremento della popolazione.

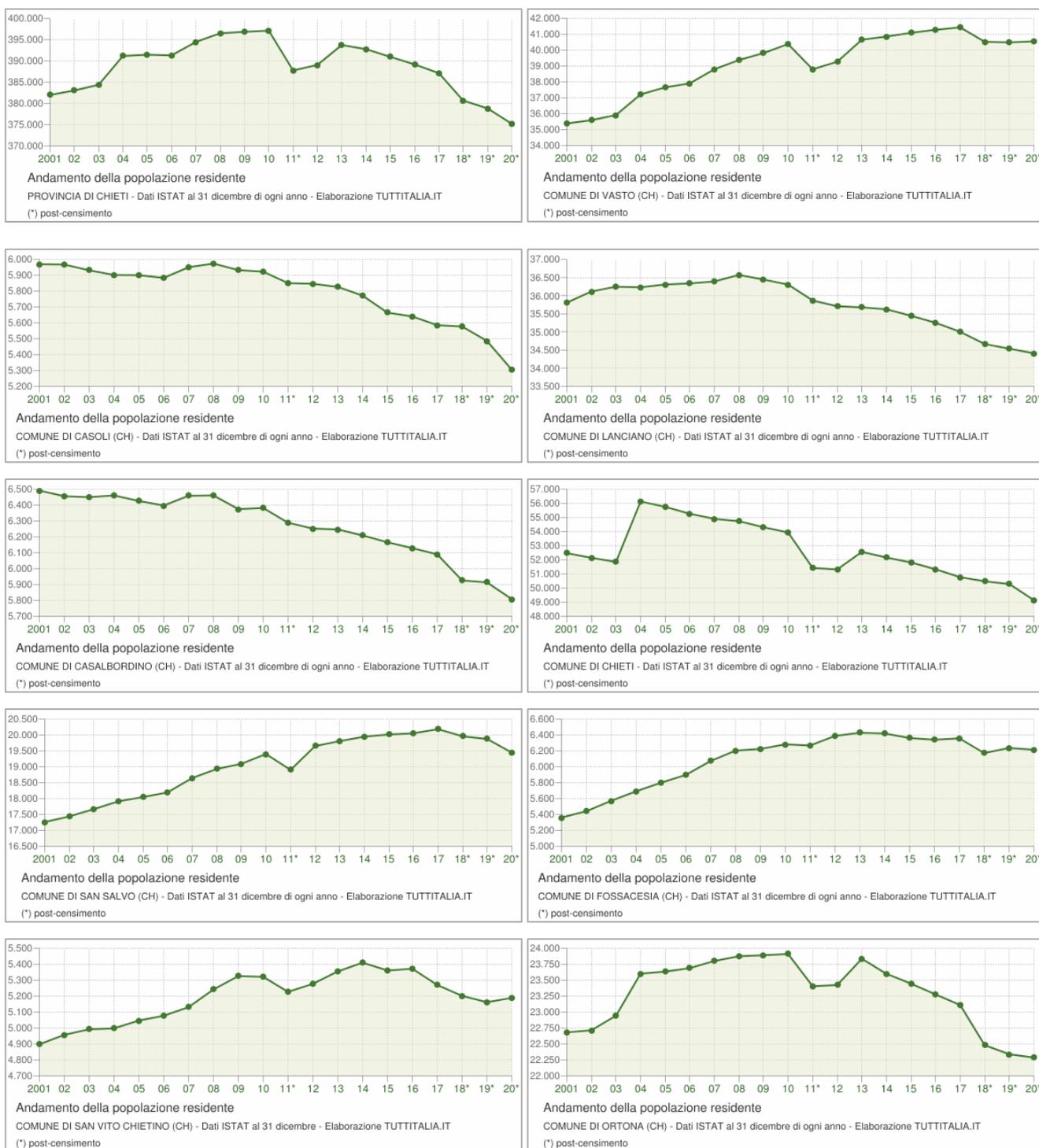


Figura 2 - Andamento popolazione residente nei principali comuni del chetino (anni 2000-2020).

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 11 di 26 totali	

Sulla base di questi dati, al fine del dimensionamento idraulico della condotta di progetto si ritiene che la condizione maggiormente cautelativa per gli scenari futuri sia lo specchio della situazione attuale per quanto concerne il dato della popolazione.

Come confermato dallo scenario 'stato di fatto' simulato nel paragrafo successivo, e come anche appurato dallo stesso ente gestore, la portata massima che il sistema acquedottistico del Verde è in grado di convogliare allo stato attuale si attesta su un valore pari a circa 1 200 l/s.

Poiché la finalità dell'intervento di progetto è la posa di una nuova condotta di trasporto in previsione della futura dismissione dell'adduttrice esistente DN 750 mm in acciaio, oramai giunta a fine vita utile ed oggetto, ad oggi, di numerosi interventi di manutenzione, si individua la portata di progetto almeno coincidente con la portata dello stato di fatto, ovvero  $Q = 1\ 200$  l/s.

## 4.2. Verifica della condotta

Il dimensionamento e le verifiche idrauliche della nuova condotta di adduzione per l'efficientamento della capacità di trasporto dell'acquedotto Verde sono stati eseguiti utilizzando il programma di modellazione EPANET.

EPANET permette la simulazione del moto all'interno di reti di tubazioni in pressione tramite l'inserimento di nodi (giunzioni), tubazioni, pompe e gruppi di pressurizzazione, valvole regolatrici, serbatoi sorgente (a volume illimitato) e di accumulo (a volume limitato). Il programma calcola i carichi piezometrici ai nodi e le portate transitanti nelle tubazioni considerando le condizioni al contorno fissate dai livelli dei serbatoi e dalle portate richieste nei nodi della rete.

In particolare, il modello idraulico costruito viene utilizzato, una volta definita la portata di progetto così come descritto al paragrafo precedente, per la definizione del diametro dell'adduttrice di progetto.

I principali dati di input inseriti nel modello sono rappresentati da:

- il carico disponibile ai nodi denominati 'SORGENTI' e 'CASOLI', che rappresentano rispettivamente l'opera di presa dalla sorgente del fiume Verde ed il manufatto partitore di Casoli. Nel modello EPANET sono rappresentati da serbatoi sorgente ed i carichi loro assegnati sono dati dalle quote rispettivamente pari a circa 414.00 m s.m.m. e a circa 402.40 m s.m.m.;
- le quote altimetriche dei nodi individuati lungo il tracciato;
- lunghezze e diametri dei tratti delle adduttrici esistenti, forniti dalla Stazione Appaltante.

Si è proceduto con la simulazione di tre scenari applicati al sistema di adduzione dell'acquedotto Verde:

1. Simulazione dello stato di fatto: adduttrici esistenti DN 750 e 1000 mm;
2. Simulazione dismissione adduttrice DN 750 mm: unica adduttrice in funzione DN 1000 mm;
3. Simulazione dello stato di progetto: inserimento condotta di progetto e adduttrice esistente DN 750 mm dismessa.

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 12 di 26 totali	

#### 4.2.1. Stato di fatto

Il primo scenario che viene simulato rappresenta lo stato di fatto del sistema di adduzione che collega la sorgente del fiume Verde con il partitore di Casoli. I dati di input del modello sono riportati in Tabella 2.

<b>[JUNCTIONS]</b>							
ID	Elevation	Demand	Pattern				
2	398.6	0					
8	235	0					
11	235	0					
12	250	0					
13	398.5	0					
14	246	0					
15	246	0					
16	381	0					
17	372	0					
1	381	0					
<b>[RESERVOIRS]</b>							
ID	Head	Pattern					
SORGENTI	414						
CASOLI	402.40						
<b>[PIPES]</b>							
ID	Node1	Node2	Length	Diameter	Roughness	MinorLoss	Status
1	16	14	4640	750	0.0125	0	Open
2	8	11	50	500	0.0125	0	Open
6	15	12	880	800	0.0125	0	Open
7	8	11	50	500	0.0125	0	Open
8	11	2	3220	750	0.0125	0	Open
10	12	17	2845	1000	0.0125	0	Open
12	13	2	3	750	0.0125	0	Open
13	2	CASOLI	8	750	0.0125	0	Open
14	13	CASOLI	13	400	0.0125	0	Open
15	14	8	490	750	0.0125	0	Open
16	1	15	4640	1000	0.0125	0	Open
17	SORGENTI	16	230	600	0.0125	0	Open
5	17	13	235	1000	0.0125	0	Open
3	SORGENTI	1	230	800	0.0125	0	Open
<b>[ENERGY]</b>							
Global Efficiency	75						



Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione idraulica

AI 072 PP

rev. data

00 Novembre 2022

Pag. 13 di 26 totali

Global Price	0						
Demand Charge	0						
<b>[REACTIONS]</b>							
Order Bulk	1						
Order Tank	1						
Order Wall	1						
Global Bulk	0						
Global Wall	0						
Limiting Potential	0						
Roughness Correlation	0						
<b>[TIMES]</b>							
Duration	0						
Hydraulic Timestep	1:00						
Quality Timestep	0:05						
Pattern Timestep	1:00						
Pattern Start	0:00						
Report Timestep	1:00						
Report Start	0:00						
Start ClockTime	12 am						
Statistic	None						
<b>[REPORT]</b>							
Status	No						
Summary	No						
Page	0						
<b>[OPTIONS]</b>							
Units	LPS						
Headloss	C-M						
Specific Gravity	1						
Viscosity	1						
Trials	40						
Accuracy	0.001						
CHECKFREQ	2						
MAXCHECK	10						
DAMPLIMIT	0						
Unbalanced	Continue 10						
Pattern	1						
Demand Multiplier	1.0						
Emitter Exponent	0.5						
Quality	None mg/L						

Diffusivity	1						
Tolerance	0.01						

Tabella 2 - Riepilogo dati di input simulazione scenario: stato di fatto.

Poiché lo scopo dell'intervento di progetto è la posa di una nuova linea di adduzione in vista della futura sostituzione dell'adduttrice esistente DN 750 mm in acciaio, come riportato nei paragrafi precedenti, la simulazione della rete allo stato di fatto risulta necessaria per la verifica della portata di progetto per procedere al dimensionamento idraulico della nuova adduttrice.

In Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Tabella 3 sono riportati i risultati della simulazione, relativi in particolare alle portate in transito, il carico disponibile nei nodi di progetto e la pressione nei nodi.

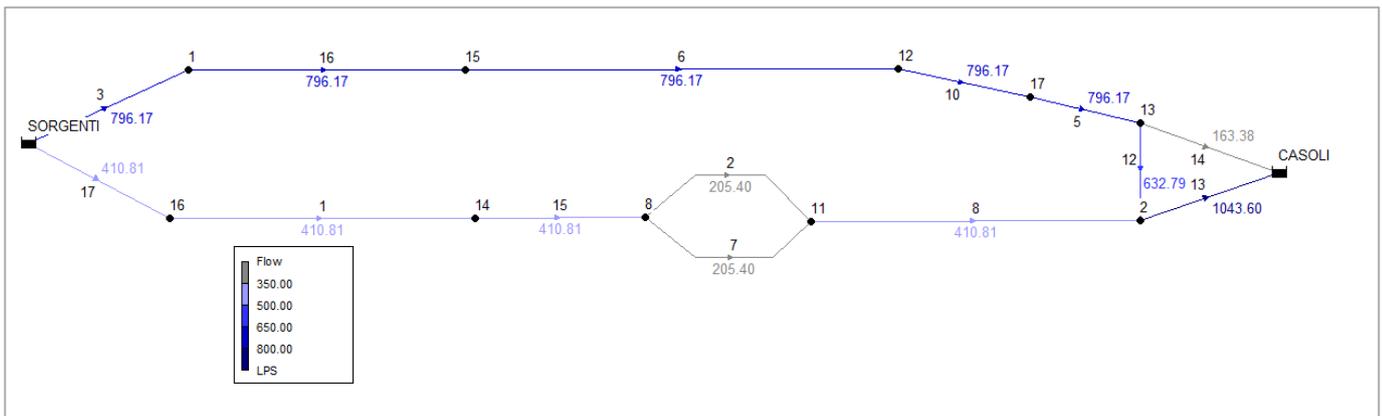


Figura 3 - Risultati simulazione stato di fatto: portate.

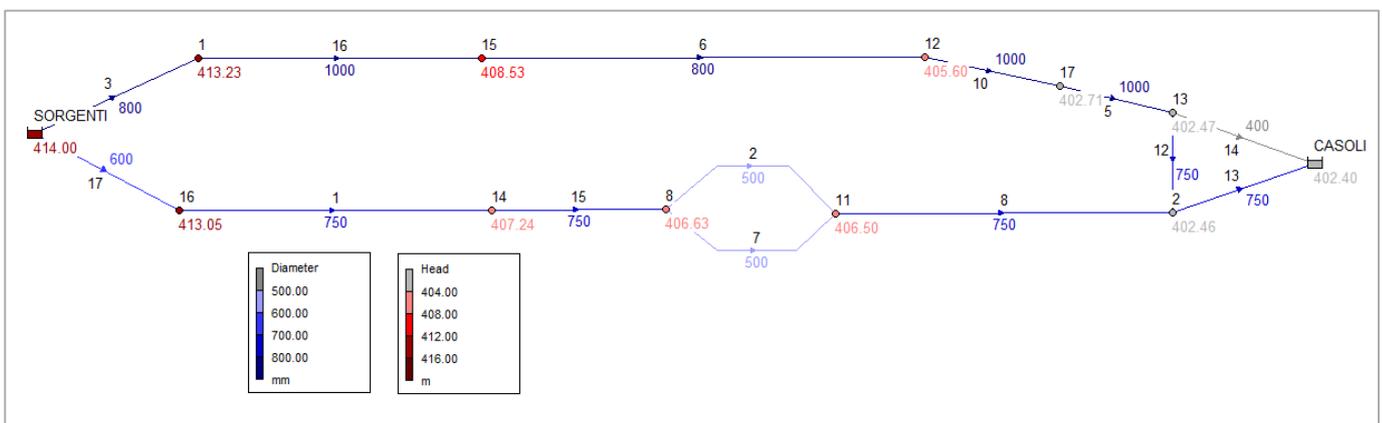


Figura 4 - Risultati simulazione stato di fatto: diametri condotte esistenti e carico sui nodi.



rev.	data
00	Novembre 2022

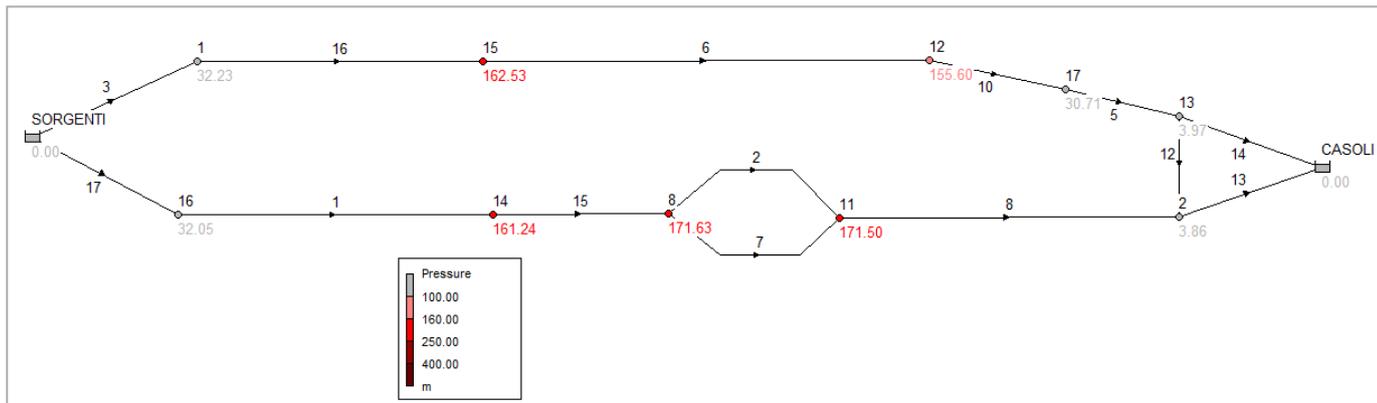


Figura 5 - Risultati simulazione stato di fatto: pressione nei nodi.

Node Results				
Node	Demand	Head	Pressure	Quality
ID	[l/s]	[m]	[m]	
2	0	402.46	3.86	0
8	0	406.63	171.63	0
11	0	406.5	171.5	0
12	0	405.6	155.6	0
13	0	402.47	3.97	0
14	0	407.24	161.24	0
15	0	408.53	162.53	0
16	0	413.05	32.05	0
17	0	402.71	30.71	0
1	0	413.23	32.23	0
SORGENTI	-1206.98	414	0	Reservoir
CASOLI	1206.98	402.4	0	Reservoir
Link Results				
Link	Flow	Velocity	Unit Headloss	Status
ID	[l/s]	[m/s]	[m/km]	
1	410.81	0.93	1.25	Open
2	205.4	1.05	2.72	Open
6	796.17	1.58	3.33	Open
7	205.4	1.05	2.72	Open
8	410.81	0.93	1.25	Open
10	796.17	1.01	1.01	Open
12	632.79	1.43	2.98	Open
13	1043.6	2.36	8.08	Open
14	163.38	1.3	5.66	Open
15	410.81	0.93	1.25	Open



16	796.17	1.01	1.01	Open
17	410.81	1.45	4.11	Open
5	796.17	1.01	1.01	Open
3	796.17	1.58	3.33	Open

Tabella 3 - Riepilogo risultati simulazione scenario: stato di fatto.

La simulazione dello stato di fatto conferma il dato relativo alla portata; conseguentemente alla dismissione dell'adduttrice DN 750 mm, nella configurazione di progetto dovrà essere garantita una portata massima di almeno 1 200 l/s suddivisa tra la condotta di progetto e l'adduttrice esistente DN 1000 mm.

#### 4.2.2. Dismissione adduttrice DN 750 mm

Il secondo scenario che viene simulato rappresenta lo stato di fatto del sistema di adduzione che collega la sorgente del fiume Verde con il partitore di Casoli in seguito alla dismissione dell'adduttrice DN 750 mm, giunta a fine vita utile. Tale modello mostra il comportamento del sistema acquedottistico Verde con la sola adduttrice DN 1000 mm in funzione. I dati di input del modello sono riportati in Tabella 4.

<b>[JUNCTIONS]</b>							
ID	Elevation	Demand	Pattern				
2	398.6	0					
8	235	0					
11	235	0					
12	250	0					
13	398.5	0					
14	246	0					
15	246	0					
16	381	0					
17	372	0					
1	381	0					
<b>[RESERVOIRS]</b>							
ID	Head	Pattern					
SORGENTI	414						
CASOLI	402.40						
<b>[PIPES]</b>							
ID	Node1	Node2	Length	Diameter	Roughness	MinorLoss	Status
1	16	14	4640	750	0.0125	0	Open
2	8	11	50	500	0.0125	0	Closed
6	15	12	880	800	0.0125	0	Open
7	8	11	50	500	0.0125	0	Closed

8	11	2	3220	750	0.0125	0	Closed
10	12	17	2845	1000	0.0125	0	Open
12	13	2	3	750	0.0125	0	Open
13	2	CASOLI	8	750	0.0125	0	Open
14	13	CASOLI	13	400	0.0125	0	Open
15	14	8	490	750	0.0125	0	Open
16	1	15	4640	1000	0.0125	0	Open
17	SORGENTI	16	230	600	0.0125	0	Closed
5	17	13	235	1000	0.0125	0	Open
3	SORGENTI	1	230	800	0.0125	0	Open
<b>[ENERGY]</b>							
Global Efficiency	75						
Global Price	0						
Demand Charge	0						
<b>[REACTIONS]</b>							
Order Bulk	1						
Order Tank	1						
Order Wall	1						
Global Bulk	0						
Global Wall	0						
Limiting Potential	0						
Roughness Correlation	0						
<b>[TIMES]</b>							
Duration	0						
Hydraulic Timestep	1:00						
Quality Timestep	0:05						
Pattern Timestep	1:00						
Pattern Start	0:00						
Report Timestep	1:00						
Report Start	0:00						
Start ClockTime	12 am						
Statistic	None						
<b>[REPORT]</b>							
Status	No						
Summary	No						
Page	0						
<b>[OPTIONS]</b>							
Units	LPS						

Headloss	C-M						
Specific Gravity	1						
Viscosity	1						
Trials	40						
Accuracy	0.001						
CHECKFREQ	2						
MAXCHECK	10						
DAMPLIMIT	0						
Unbalanced	Continue 10						
Pattern	1						
Demand Multiplier	1.0						
Emitter Exponent	0.5						
Quality	None mg/L						
Diffusivity	1						
Tolerance	0.01						

Tabella 4 - Riepilogo dati di input simulazione scenario: dismissione condotta DN750.

In Figura 6, Figura 7, Figura 8 e Tabella 5 sono riportati i risultati della simulazione, relativi in particolare alle portate in transito, il carico disponibile nei nodi di progetto e la pressione nei nodi.

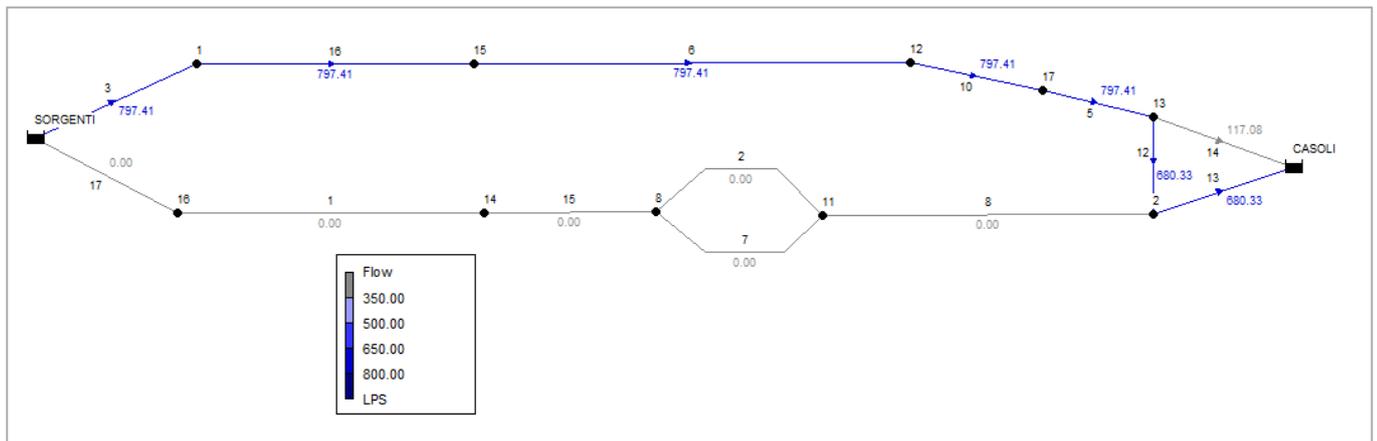


Figura 6 - Risultati simulazione dismissione condotta DN750: portate.



rev.	data
00	Novembre 2022

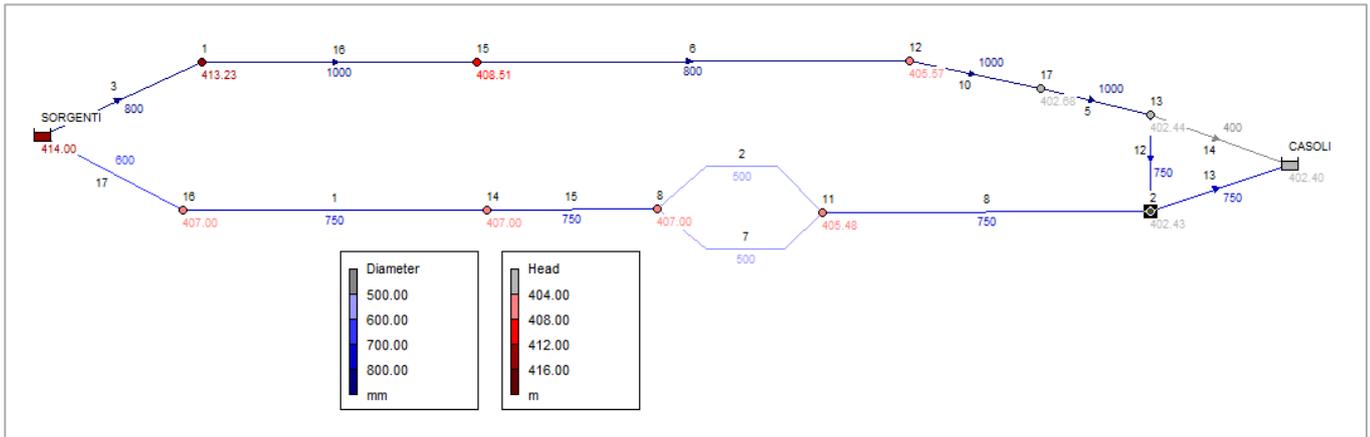


Figura 7 - Risultati simulazione dismissione condotta DN750: diametri condotte esistenti e carico sui nodi.

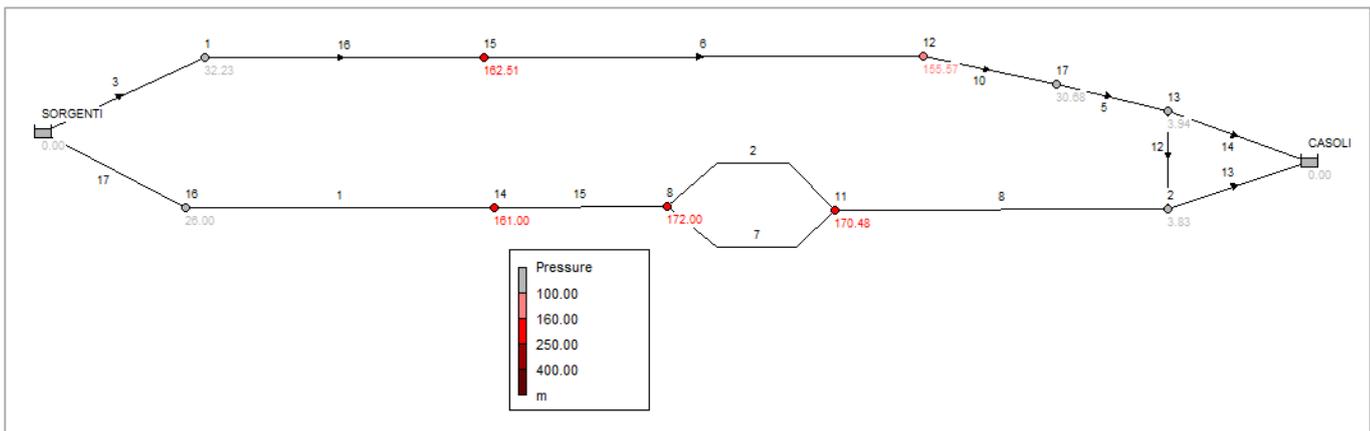


Figura 8 - Risultati simulazione dismissione condotta DN750: pressione nei nodi.

Node Results				
Node	Demand	Head	Pressure	Quality
ID	[l/s]	[m]	[m]	
2	0	402.43	3.83	0
8	0	407	172	0
11	0	405.48	170.48	0
12	0	405.57	155.57	0
13	0	402.44	3.94	0
14	0	407	161	0
15	0	408.51	162.51	0
16	0	407	26	0
17	0	402.68	30.68	0
1	0	413.23	32.23	0
SORGENTI	-797.41	414	0	Reservoir



rev.	data
00	Novembre 2022
Pag. 20 di 26 totali	

CASOLI	797.41	402.4	0	Reservoir
<b>Link Results</b>				
<b>Link</b>	<b>Flow</b>	<b>Velocity</b>	<b>Unit Headloss</b>	<b>Status</b>
ID	[l/s]	[m/s]	[m/km]	
1	0	0	0	Open
2	0	0	0	Closed
6	797.41	1.59	3.34	Open
7	0	0	0	Closed
8	0	0	0	Closed
10	797.41	1.02	1.02	Open
12	680.33	1.54	3.44	Open
13	680.33	1.54	3.43	Open
14	117.08	0.93	2.91	Open
15	0	0	0	Open
16	797.41	1.02	1.02	Open
17	0	0	0	Closed
5	797.41	1.02	1.02	Open
3	797.41	1.59	3.34	Open

Tabella 5 - Riepilogo risultati simulazione scenario: dismissione condotta DN750.

La simulazione di questo secondo scenario mostra come la portata massima convogliata si attesti su un valore pari a circa 800 l/s, che risulta ampiamente non sufficiente a soddisfare il fabbisogno idrico dei centri di consumo alimentati dall'acquedotto Verde. Inoltre in questa simulazione non si è tenuto conto delle perdite idriche legate alle reti di distribuzione e dell'adduttrice stessa, sempre più di frequente soggetta a interventi di manutenzione straordinaria, come confermato dal gestore stesso. Queste ultime considerazioni implicano che nel caso di questo scenario, il dato reale di portata risulterà essere inferiore rispetto ai suddetti 800 l/s.

#### 4.2.3. Stato di progetto

Il terzo scenario che viene simulato rappresenta il sistema di adduzione nella configurazione di progetto. Anche alla luce dei risultati delle simulazioni dei primi due scenari, tale simulazione identifica il diametro della condotta di progetto necessario a garantire la portata  $Q_{prog}$  pari ad almeno 1 200 l/s: si prevede un diametro interno DN 900 mm per la nuova adduttrice.

I dati di input del modello 'stato di progetto' sono riportati in Tabella 6.

[JUNCTIONS]							
ID	Elevation	Demand	Pattern				
2	398.6	0					
8	235	0					
11	235	0					



Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione idraulica

AI 072 PP

rev. data

00 Novembre 2022

Pag. 21 di 26 totali

12	250	0					
13	398.5	0					
A09'	246	0					
A09''	246	0					
A01	381	0					
A09	246	0					
A17	372	0					
1	381	0					
<b>[RESERVOIRS]</b>							
<b>ID</b>	<b>Head</b>	<b>Pattern</b>					
SORGENTI	414						
CASOLI	402.4						
<b>[PIPES]</b>							
<b>ID</b>	<b>Node1</b>	<b>Node2</b>	<b>Length</b>	<b>Diameter</b>	<b>Roughness</b>	<b>MinorLoss</b>	<b>Status</b>
1	A01	A09'	4640	750	0.0125	0	Closed
2	8	11	50	500	0.0125	0	Closed
6	A09''	12	880	800	0.0125	0	Open
7	8	11	50	500	0.0125	0	Closed
8	11	2	3220	750	0.0125	0	Closed
10	12	A17	2845	1000	0.0125	0	Open
12	13	2	3	750	0.0125	0	Open
13	2	CASOLI	8	750	0.0125	0	Open
14	13	CASOLI	13	400	0.0125	0	Open
15	A09'	8	490	750	0.0125	0	Closed
16	1	A09''	4640	1000	0.0125	0	Open
Prog	A01	A09	4327	900	0.011	0	Open
Prog.	A09	A17	3649	900	0.011	0	Open
Galleria	SORGENTI	A01	230	600	0.0125	0	Open
3	A09	A09'	237	900	0.011	0	Closed
4	A09	A09''	237	900	0.011	0	Open
5	A17	13	235	1000	0.0125	0	Open
11	SORGENTI	1	230	800	0.0125	0	Open
<b>[ENERGY]</b>							
Global Efficiency	75						
Global Price	0						
Demand Charge	0						
<b>[REACTIONS]</b>							
Order Bulk	1						
Order Tank	1						

Order Wall	1						
Global Bulk	0						
Global Wall	0						
Limiting Potential	0						
Roughness Correlation	0						
<b>[TIMES]</b>							
Duration	0						
Hydraulic Timestep	1:00						
Quality Timestep	0:05						
Pattern Timestep	1:00						
Pattern Start	0:00						
Report Timestep	1:00						
Report Start	0:00						
Start ClockTime	12 am						
Statistic	None						
<b>[REPORT]</b>							
Status	No						
Summary	No						
Page	0						
<b>[OPTIONS]</b>							
Units	LPS						
Headloss	C-M						
Specific Gravity	1						
Viscosity	1						
Trials	40						
Accuracy	0.001						
CHECKFREQ	2						
MAXCHECK	10						
DAMPLIMIT	0						
Unbalanced	Continue 10						
Pattern	1						
Demand Multiplier	1.0						
Emitter Exponent	0.5						
Quality	None mg/L						
Diffusivity	1						
Tolerance	0.01						

Tabella 6 - Riepilogo dati di input simulazione scenario: stato di progetto.

In Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Tabella 7 sono riportati i risultati della simulazione, relativi in particolare alle portate in transito, il carico disponibile nei nodi di progetto, le perdite di carico relative alle tubazioni di progetto e la pressione nei nodi.

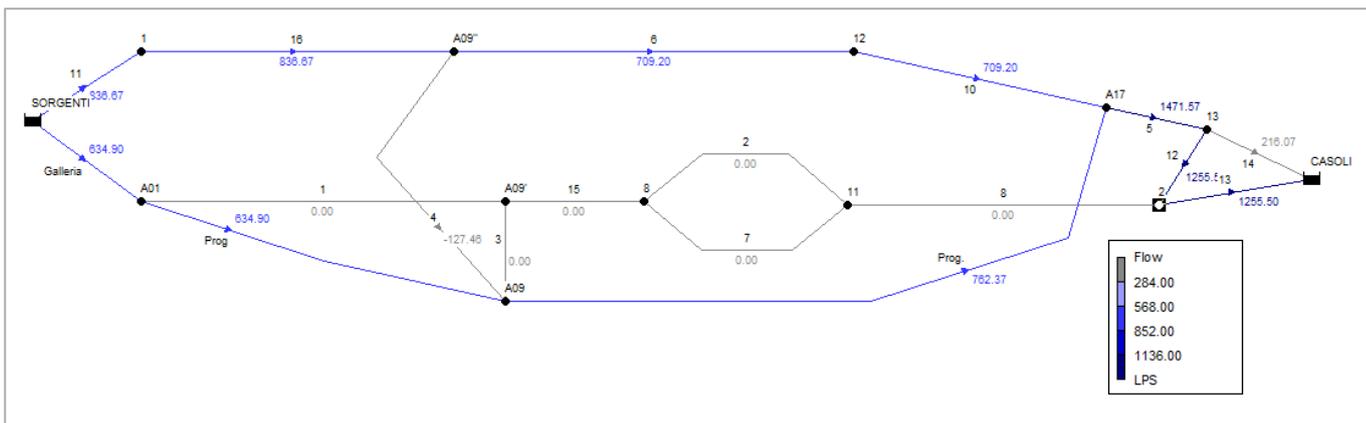


Figura 9 - Risultati simulazione stato di progetto: portate.

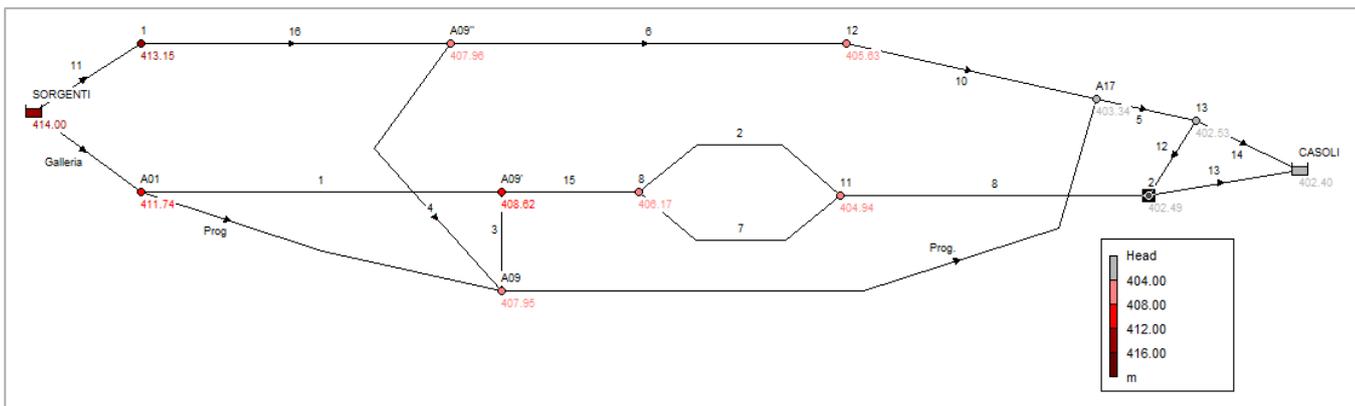


Figura 10 - Risultati simulazione stato di progetto: carico disponibile sui nodi.

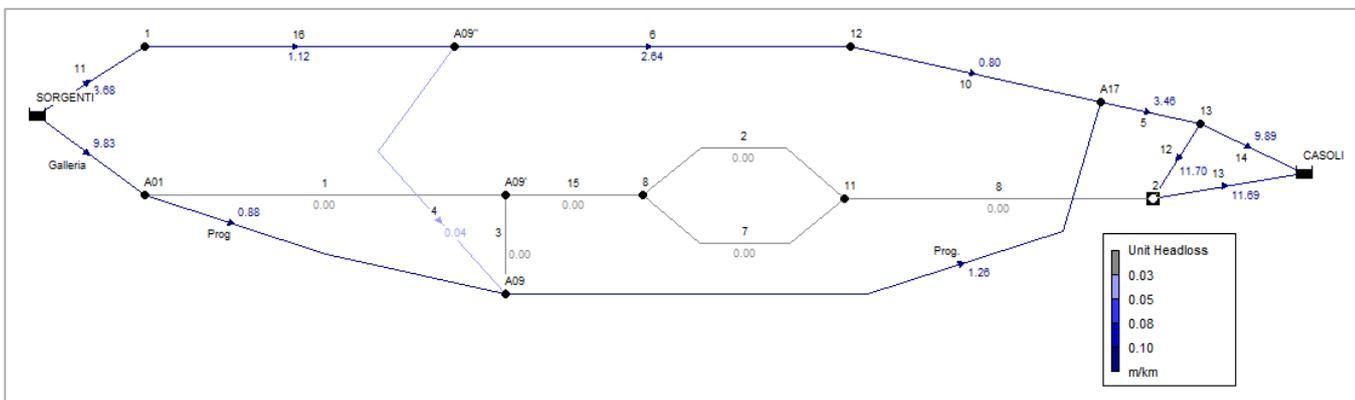


Figura 11 - Risultati simulazione stato di progetto: perdite di carico.

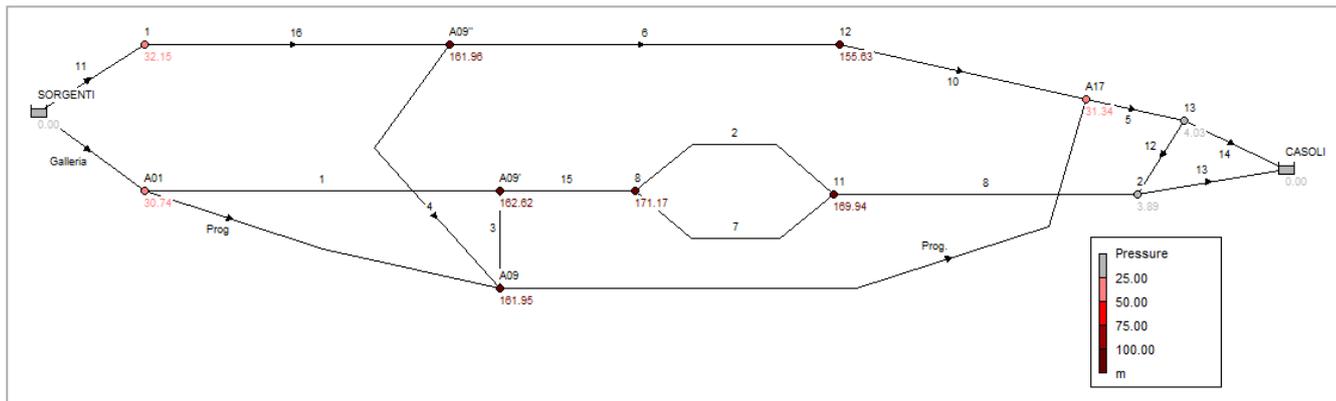


Figura 12 - Risultati simulazione stato di progetto: pressione nei nodi.

Node Results				
Node	Demand	Head	Pressure	Quality
ID	[l/s]	[m]	[m]	
2	0	402.49	3.89	0
8	0	406.17	171.17	0
11	0	404.94	169.94	0
12	0	405.63	155.63	0
13	0	402.53	4.03	0
A09'	0	408.62	162.62	0
A09''	0	407.96	161.96	0
A01	0	411.74	30.74	0
A09	0	407.95	161.95	0
A17	0	403.34	31.34	0
1	0	413.15	32.15	0
SORGENTI	-1471.57	414	0	Reservoir
CASOLI	1471.57	402.4	0	Reservoir
Link Results				
Link	Flow	Velocity	Unit Headloss	Status
ID	[l/s]	[m/s]	[m/km]	
1	0	0	0	Closed
2	0	0	0	Closed
6	709.2	1.41	2.64	Open
7	0	0	0	Closed
8	0	0	0	Closed
10	709.2	0.9	0.8	Open
12	1255.5	2.84	11.7	Open
13	1255.5	2.84	11.69	Open
14	216.07	1.72	9.89	Open



rev.	data
00	Novembre 2022

Pag. 25 di 26 totali

15	0	0	0	Closed
16	836.67	1.07	1.12	Open
Prog	634.9	1	0.88	Open
Prog.	762.37	1.2	1.26	Open
Galleria	634.9	2.25	9.83	Open
3	0	0	0	Closed
4	-127.46	0.2	0.04	Open
5	1471.57	1.87	3.46	Open
11	836.67	1.66	3.68	Open

Tabella 7 - Riepilogo risultati simulazione scenario: stato di progetto.

Come si evince dai dati di output del modello, una volta dismessa l'adduttrice esistente DN 750 mm, il sistema di adduzione è in grado di convogliare una portata massima pari a circa 1470 l/s.

Il risultato del valore della portata nello stato di progetto risulta maggiorato rispetto a quanto riportato nei paragrafi precedenti, sulla base delle seguenti osservazioni:

- Si dispone di un fattore di sicurezza rispetto alla stima del valore di picco della portata massima nello stato di fatto (pari a circa 1 200 l/s);
- Risulta necessario tenere in conto il possibile incremento delle perdite idriche, sia di tutte le reti urbane di distribuzione alimentate, sia delle adduzioni, in particolare dell'adduttrice esistente DN 1000 mm per la sua vetustà;
- Considerando l'importanza dell'opera e l'entità dell'impatto dell'intervento, è preferibile ottimizzare il numero degli interventi sul sistema di trasporto dando un grado di ridondanza al sistema stesso, in modo tale da poter gestire operazioni di manutenzione ordinaria e situazioni emergenziali riducendo al minimo la durata media complessiva delle interruzioni della fornitura d'acqua; quanto detto risulta più facilmente realizzabile in un sistema che opera con due condotte che si equivalgono in termini di diametri e dunque capacità di trasporto;
- Si considera un futuro sviluppo dell'area servita dall'acquedotto Verde, in particolare degli agglomerati urbani costieri (i soli che anche allo stato di fatto mostrano un trend crescente per quanto riguarda la popolazione) rispetto ai centri dell'entroterra chetino.

Il presente studio è stato dunque necessario per il dimensionamento del diametro della condotta di progetto (DN 900 mm) al fine di garantire, anche alla luce di scenari futuri, un sistema di adduzione in grado di convogliare una portata di picco in grado di soddisfare la richiesta dei centri urbani serviti.

#### 4.3. Pressioni di esercizio

Il calcolo della massima pressione di esercizio è stato eseguito considerando la condizione di piezometrica statica (portata nulla) corrispondente al carico imposto dal massimo livello della vasca di sedimentazione della sorgente del Verde, che alimenta la rete dell'acquedotto omonimo, posto a quota 414.00 m s.m.m..

	<b>Riefficientamento dell'opera di presa "Sorgente Verde" e potenziamento della capacità di trasporto della risorsa idrica – I stralcio funzionale Fara San Martino - Casoli</b>  PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  <b>Relazione idraulica</b>	AI 072 PP	
		rev.	data
		00	Novembre 2022
		Pag. 26 di 26 totali	

Poiché in ogni zona di intervento le massime pressioni di esercizio non superano i 20 bar, le tubazioni (PN25) e i giunti (PN25) scelti risultano adeguati a tale impiego.

In Tabella 8 vengono indicati i punti e i corrispondenti valori della pressione da applicare durante le prove di collaudo (*metodo della perdita di pressione* UNI EN 805).

TRATTO		A01-A07	A07-A10	A10-A17
UBICAZIONE		Fara S. Martino	Civitella M. Raimondo/Casoli	Casoli
CONDOTTA DA SOSTITUIRE		ACC DN750	ACC DN750	ACC DN750
TIPO DI RETE - PROGETTO		Adduzione	Adduzione	Adduzione
DIAMETRO - PROGETTO	mm	900.00	900.00	900.00
MATERIALE - PROGETTO		ACC	ACC	ACC
LUNGHEZZA	m	2729.00	2045.00	3201.00
TIPO DI RIPRISTINO		asfalto/campagna	asfalto/campagna	asfalto/campagna/s terrato
QUOTA SORGENTE	m smm	414.00	414.00	414.00
PUNTO DI MASSIMA PRESSIONE		SC01	A10	A13
PUNTO DI MINIMO SCORRIMENTO	m smm	273.00	216.00	248.00
MASSIMA PRESSIONE DI ESERCIZIO	m	141.00	198.00	166.00
	bar	13.83	19.42	16.28
PRESSIONE TEORICA DI COLLAUDO	m	191.00	248.00	216.00
	bar	18.73	24.32	21.18
CARICO DI COLLAUDO	m smm	464.00	464.00	464.00
PUNTO DI PROVA		SC01	A10	A13
QUOTA PUNTO DI PROVA	m smm	273.00	216.00	248.00
PRESSIONE DI COLLAUDO NEL PUNTO DI PROVA	m	191.00	248.00	216.00
	bar	18.73	24.32	21.18

Tabella 8 - Riepilogo pressioni di esercizio e di collaudo nuova condotta DN 900 mm.