



COMMISSARIO DELEGATO

per i Primi Interventi Urgenti di Protezione Civile in Conseguenza della Contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS)

DCM del 21.03.2018/OCDP n. 519 del 28.05.2018

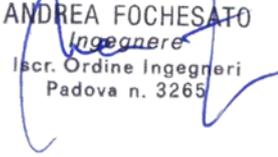


MODELLO STRUTTURALE DEGLI ACQUEDOTTI DEL VENETO (MO.S.A.V.)

INTERVENTI FINALIZZATI ALLA SOSTITUZIONE DELLE FONTI IDROPOTABILI CONTAMINATE DA SOSTANZE PERFLUORO-ALCHILICHE (PFAS)

ESTENSIONE DELLO SCHEMA NELL'AREA MONSELICENSE - ESTENSE - MONTAGNANESE

PROGETTO DEFINITIVO

<p>PROGETTISTI</p>	<p>Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche Ing. Luca Fresia</p> 	<p>Geologia Dott. geol. Fabrizio Grosso</p> 
<p>CAPOGRUPPO MANDATARIA:  INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE</p> <p>MANDANTI:  G&V INGEGNERI ASSOCIATI VENEZIA</p> <p> Striolo, Fochesato & Partners</p> <p>Arch. Iunior Doris Castello</p>	<p>Coordinatore sicurezza in fase di progettazione Ing. Andrea Fochesato</p> 	<p>Progettista responsabile elaborato Ing. Giampiero Venturini</p> 

0 - QUADRO PROGETTUALE GENERALE 0.02 - RELAZIONE GENERALE

01	SET. 19	RTI	G. VENTURINI	L. FRESIA	
00	AGO. 19	RTI	G. VENTURINI	L. FRESIA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO NEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO DEL VENETO (MO.S.A.V.)	5
2.1	Stato di attuazione del Mo.S.A.V.	7
2.2	Integrazione futura con schema Mo.S.A.V.	10
3.	ELEMENTI CARATTERISTICI DELLO SCHEMA DI PROGETTO	11
3.1	Opere prioritarie (comprese nel presente progetto)	12
3.2	Miglioramento, adeguamento e potenziamento del sistema esistente (opere non comprese nel presente progetto)	13
3.3	Interventi di completamento ed interconnessione (opere non comprese nel presente progetto)	13
4.	CONTESTO GEOLOGICO - GEOTECNICO E IDROGEOLOGICO	14
4.1	Inquadramento geologico - geomorfologico idrogeologico generale	14
4.2	Sintesi delle indagini	17
5.	INDAGINI PRELIMINARI	20
5.1	Rilievo topografico	20
5.2	Indagini geognostiche e ambientali	20
5.2.1	Caratterizzazione dei terreni di fondazione delle opere in progetto	21
5.2.2	Indagini di caratterizzazione ambientale per terre e rocce da scavo	23
5.3	Interferenze e sottoservizi	24
5.4	Analisi rischio bellico	26
6.	AMBIENTE, PAESAGGIO E VINCOLI TERRITORIALI	26
6.1	Strumenti urbanistici	26
6.2	Verifica preventiva dell'interesse archeologico	26
6.3	Studio Ambientale preliminare	26
6.4	Dichiarazione di non necessità della VincA (DGR 1400/2017)	27
6.5	Relazione paesaggistica	27
6.6	Valutazione preliminare dell'impatto acustico	28
7.	ANALISI DEI CONSUMI IDROPOTABILI, SINTESI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE E INPUT ALLA PROGETTAZIONE	28
7.1	Dati disponibili	28
7.2	Analisi dei consumi idropotabili	29
7.3	Modellazione numerica a supporto della progettazione definitiva	33
7.3.1	Geometria e caratterizzazione della rete	33
7.3.2	Calibrazione del modello	35
7.3.3	Funzionamento della rete	37
7.3.4	Sintesi dei risultati delle simulazioni di stato attuale (SIM 1 e SIM2)	38
7.3.5	Sintesi dei risultati delle simulazioni di progetto (SIM 3 e SIM4)	41
7.3.6	Aspetti progettuali emersi dalle modellazioni idrauliche	46

8.	DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI E DELLE OPERE DI PROGETTO	46
8.1	Condotte	46
8.1.1	Scelta dei materiali per le condotte	46
8.1.2	Criteri di scelta del tracciato e delle profondità di posa	49
8.1.3	Particolarità del tracciato	50
8.1.4	Modalità di posa in opera delle tubazioni in linea	50
8.1.4.1	Sezione tipo 1 - scavo in campagna con inclinazioni delle pareti a natural declivio 50	
8.1.4.2	Sezione tipo 2 - scavo su strada bianca o capezzagna con sezione ristretta ed armatura degli scavi (valida anche in campagna in presenza di frutteti e/o vigneti)	51
8.1.4.3	Sezione tipo 3 - scavo su strada Comunale con sezione ristretta ed armatura degli scavi	52
8.1.4.4	Sezione tipo 4 - scavo su strada provinciale con sezione ristretta ed armatura degli scavi	53
8.1.5	Realizzazioni deviazioni planoaltimetriche - Blocchi di ancoraggio e Giunti antisfilamento	55
8.1.6	Protezione delle tubazioni di progetto	56
8.1.7	Attraversamenti	57
8.1.7.1	Considerazioni sulla tecnica di attraversamento mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)	58
8.1.7.2	Considerazioni sulla tecnica di attraversamento in subalveo mediante posa sifone	62
8.1.7.3	Considerazioni sulla tecnica di attraversamento in subalveo mediante spingitubo	64
8.1.8	Nodi idraulici - Manufatti interrati per alloggiamento apparecchiature idrauliche	65
8.1.8.1	Nodo A1	66
8.1.8.2	Nodo B2 e B3	68
8.1.8.3	Nodo C1	70
8.1.8.4	Nodo D1 e D2	73
8.1.8.5	Nodo E1, E2 e E3	74
8.1.9	Sistema di telecontrollo	76
8.2	SERBATOIO DI MONTAGNANA	77
8.2.1	Criteri di ubicazione del serbatoio e vincoli urbanistici	78
8.2.2	Caratteristiche idraulico funzionali	80
8.2.3	Impianti di climatizzazione e di ventilazione	84
8.2.4	Principali caratteristiche dimensionali	86
8.2.5	Aspetti architettonici e inserimento ambientale	89
8.2.6	Modalità realizzative	91
9.	TERRE E ROCCE DA SCAVO E GESTIONE DELLE MATERIE	91
10.	DISPONIBILITA' DELLE AREE INTERESSATE	93
11.	SICUREZZA E CANTIERIZZAZIONE	95
12.	QUADRO ECONOMICO E COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	96
13.	VALUTAZIONE DELLE TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	97

1. PREMESSA

A seguito della comunicazione prot. n.0060628 del 04/06/2013 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) che segnalava la presenza anomala di sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) in diversi corpi idrici superficiali e nei punti di erogazione pubblici delle acque della provincia di Vicenza e comuni limitrofi, il Dipartimento ARPAV di Vicenza in collaborazione con le altre strutture dell'Agenzia e della Regione iniziava le prime indagini necessarie alla delimitazione dell'inquinamento e all'individuazione delle relative fonti di immissione. Tale attività si è sviluppata contemporaneamente e a supporto alle iniziative di tutela della salute pubblica e delle acque di tutti gli Enti coinvolti attraverso la coordinazione della Direzione Prevenzione e della Direzione Tutela Ambiente della Regione del Veneto.

Considerata la vastità del territorio interessato, i complessi rapporti tra acque superficiali e sotterranee e inoltre le molteplici fonti di approvvigionamento acquedottistiche presenti, l'indagine si è sviluppata a ritroso partendo dalle reti di distribuzione alle acque di presa risultate contaminate e, da quella, i corpi idrici sotterranei e superficiali, fino all'area sorgente.

Dopo le prime indicazioni che interpretavano la zona di origine del *plume* inquinante in un'area a nord ovest di Vicenza (media Valle dell'Agno), un progressivo affinamento dei controlli nelle acque di falda, nei corsi d'acqua e negli scarichi ha permesso di individuare la possibile origine dell'inquinamento in un'area all'interno del Comune di Trissino (VI).

Le sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) sono sostanze chimiche di sintesi utilizzate principalmente per rendere resistenti ai grassi e all'acqua vari materiali come tessuti, tappeti, carta, rivestimenti per contenitori di alimenti; sono ampiamente utilizzate in applicazioni civili ed industriali. I due composti chimici appartenenti a questo gruppo più usati sono l'acido perfluorooctanoico (PFOA) e l'acido perfluorooctansulfonico (PFOS).

Sono composti dotati di elevata persistenza nell'ambiente, che possono essere trasportati a distanza dall'acqua, sia superficiale che sotterranea.

Fra i vari acquiferi sotterranei attualmente sfruttati a scopo idropotabile, ed inquinati da PFAS, c'è anche quello di Almisano (Lonigo-VI) il cui sistema di pozzi fa capo alla centrale di Madonna di Lonigo, gestita da Acque Veronesi s.c.a.r.l.. Dalla centrale, attraverso una rete di condotte di adduzione, viene servito un bacino d'utenza acquedottistico formato dai comuni dei bassi Colli Berici (VI), del Montagnanese (PD), e del Colognese (VR).

Presso l'area della centrale di Madonna di Lonigo sono attualmente installati dei filtri in grado di trattenere le sostanze contaminanti, tuttavia questi filtri hanno elevati costi di gestione ed un'elevata frequenza di sostituzione del materiale filtrante per cui si è ritenuto opportuno provvedere l'approvvigionamento idropotabile della risorsa da zone diverse all'interno del territorio regionale mediante condotte adduttrici di adeguata dimensione e lunghezza, che permettano d'interconnettere altre fonti idrico potabili con le reti acquedottistiche dei Comuni interessati.

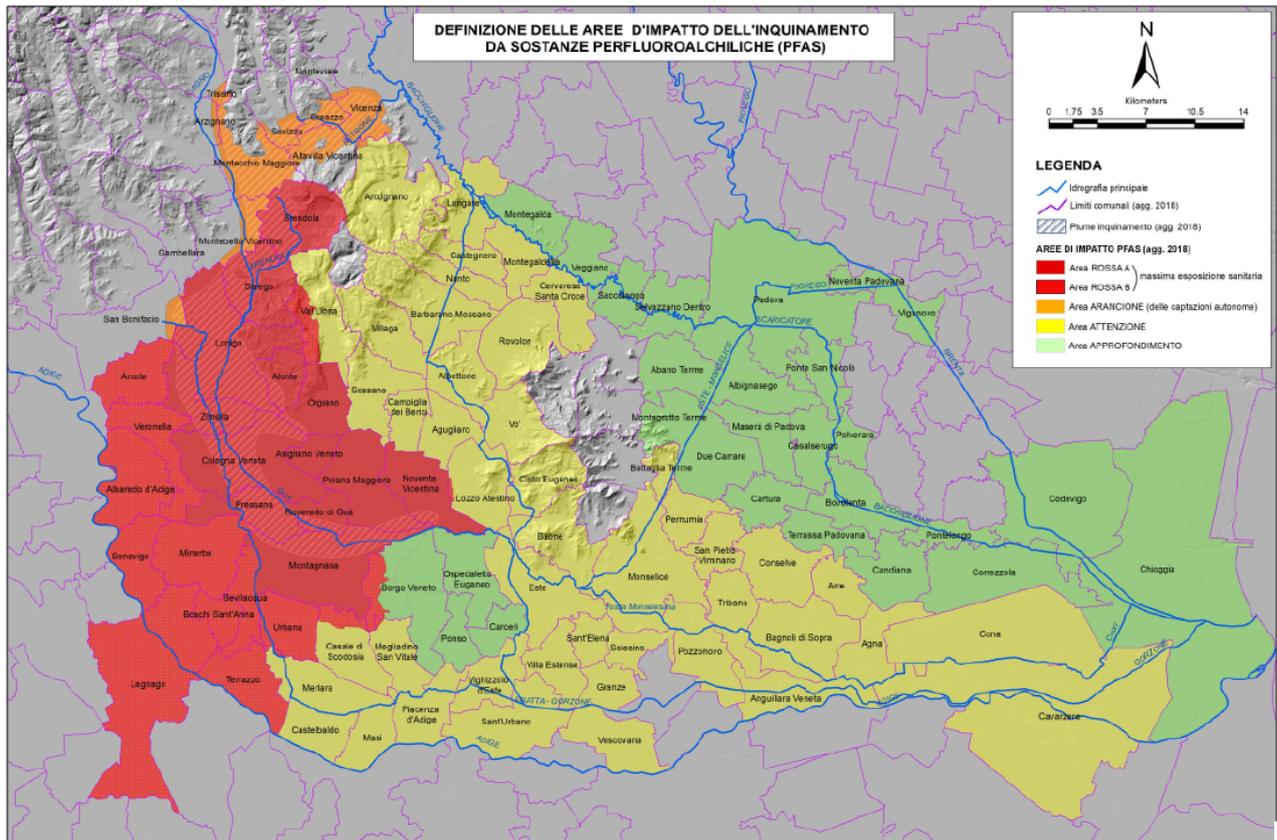


Figura 1 - Delimitazione dell'inquinamento delle acque sotterranee da PFAS aggiornata a maggio 2018.

Nel maggio 2015 la Regione del Veneto, Dipartimento Ambiente, Sezione Tutela Ambiente, ha richiesto all'allora Centro Veneto Servizi SpA (ora *Acquevenete SpA* a seguito della fusione fra i due gestori Centro Veneto Servizi SpA e Polesine Acque SpA) di farsi soggetto proponente di una soluzione tecnica per risolvere, anche parzialmente, la questione PFAS nella zona dei bassi Colli Berici (VI) e nel Montagnanese (PD), area di parziale pertinenza anche dell'allora CVS stessa.

Nei mesi successivi CVS ha coinvolto gli Enti interessati direttamente o indirettamente nella questione PFAS. In particolare Venetoacque SpA come soggetto incaricato alla costruzione e gestione del Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto (Mo.S.A.V.); ETRA SpA come gestore S.I.I. che condivide con CVS alcune fonti idropotabili strategiche; Acque Vicentine SpA come soggetto potenzialmente beneficiario, assieme a CVS, della proposta progettuale. Questo al fine di acquisire dati ed elementi utili al problema, nonché studiare in concerto le possibili soluzioni tecniche.

Nel mese di novembre 2016, su iniziativa dei Consigli di Bacino del Chiampo e Bacchiglione, della Regione Veneto, e per mezzo di *Viveracqua*¹, è stato avviato un tavolo tecnico fra tutti gli Enti Gestori coinvolti nella

¹ Società consortile tra Gestori del Servizio Idrico Integrato del Veneto. E' un progetto di collaborazione e integrazione stabile tra i gestori, nata per rispondere ai bisogni dei cittadini e avere più forza (grazie alle dimensioni) nei confronti di finanziatori e istituzioni.

problematica PFAS (*Acque Veronesi, Acque del Chiampo, Medio Chiampo, Acque Vicentine, Alto Vicentino Servizi, ETRA, Centro Veneto Servizi, Polesine Acque*) al fine di studiare, condividere e mettere a confronto tutte le possibili soluzioni tecniche finalizzate a sostituire interamente la fonte di Almisano contaminata da PFAS con altra esente dall'inquinamento.

In esito a questi ed a successivi incontri tra le Strutture regionali competenti in materia di servizio idrico integrato, i Gestori del servizio idrico, i Consigli di Bacino, e la Società regionale Veneto Acque S.p.A, è stata ritenuta fattibile e condivisa la realizzazione di condotte acquedottistiche di diametro adeguato, di valenza intercomunale o interprovinciale, in conformità alle disposizioni del Mo.S.A.V. approvato con D.G.R. n.1688 del 16.06.2000. Tali infrastrutture consentirebbero di fornire acqua garantita alle aree attualmente interessate da inquinamento da PFAS e di implementare un sistema di sicurezza idrico flessibile e integrato, in grado di interconnettere diverse fonti di produzione per far fronte anche ad eventuali future fonti di pressione.

Nel marzo 2017 l'allora Centro Veneto Servizi presentava alla Regione Veneto una prima versione del *progetto di fattibilità tecnica ed economica* (ai sensi art. 23 DLgs 50/2016) per l'estensione del Modello Strutturale nell'area del monselicense, estense e montagnanese per far fronte all'emergenza di inquinamento da PFAS. Tale progetto di fattibilità tecnico ed economica veniva aggiornato da Acquevenetene nel marzo 2018.

Fra le varie ipotesi esaminate, questo Progetto presenta quella che oggettivamente massimizza la fattibilità e nel contempo riduce costi e le tempistiche, considerando un'integrazione ad hoc fra le reti esistenti e/o di progetto dello schema Mo.S.A.V., CVS, ETRA e Acque Vicentine.

L'idea di fondo è quella di sfruttare gli esuberanti della potenzialità di ETRA e CVS a Camazzole (Carmignano di Brenta-PD) per creare una nuova fonte virtuale (serbatoio) nella zona di Montagnana, in grado di alimentare, con acqua diversa dalle fonti di Almisano, la parte sud-orientale dell'attuale bacino d'utenza contaminato da PFAS.

Con D.G.R. n.385 del 28.3.2017 Veneto Acque è stata incaricata dalla Regione Veneto di svolgere il coordinamento tecnico per l'individuazione e la definizione delle priorità degli interventi volti alla progettazione e realizzazione delle opere d'interconnessione acquedottistica necessarie per l'approvvigionamento di acqua potabile di buona qualità alle aree attualmente soggette a inquinamento da sostanze PFAS.

Con Delibera del Consiglio dei Ministri del 21.03.2018 è avvenuta la "Dichiarazione dello stato di emergenza in relazione alla contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) delle falde idriche nei territori delle provincie di Vicenza, Verona e Padova" e con Ordinanza n. 519 del 28.05.2018 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile recante i "Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza alla contaminazione da sostanze perfluoro-alchiliche (PFAS) delle falde idriche nei territori delle provincie di Vicenza, Verona e Padova" è stato nominato il Commissario Delegato (d'ora in avanti "C.D.") nella persona del Dott. Nicola Dell'Acqua, per fronteggiare gli eventi calamitosi alla base della dichiarazione dello stato di emergenza.

Nello specifico l'art. 1, comma 2, della citata Ordinanza n. 519/2018 stabilisce che per l'espletamento delle attività delegate, il C.D. "può avvalersi della Direzione Protezione Civile e polizia locale nonché di altre direzioni, uffici e strutture della Regione del Veneto, della Veneto Acque SpA, dei Consigli di Bacino per il Servizio Idrico Integrato, dei gestori dei servizi idrici, dei consorzi di bonifica e delle altre componenti e strutture operative del Servizio nazionale della protezione civile, anche in qualità di soggetti attuatori che agiscono sulla base di specifiche direttive, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica".

La stessa Ordinanza n. 519/2018, stabilisce altresì gli oneri connessi alla realizzazione degli interventi emergenziali, "nel limite complessivo di euro 56.800.000 si provvede, così come stabilito nella delibera del Consiglio dei Ministri del 21 marzo 2018," e che per la realizzazione dei richiamati interventi "si autorizza l'apertura di apposita contabilità speciale, da intestare al Commissario delegato ... su cui saranno trasferite le risorse di cui al comma 1 del presente articolo".

Con successiva nota MEF prot. 178899 del 16/07/2018 è stata comunicata l'apertura della contabilità speciale n. 6096 intestata a "C.D. Dir. Agenz. Amb. Ven- O.519-18"

Con nota prot. n. 43 del 05.09.2018, il C.D. ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il Piano degli Interventi emergenziali, previsto dall'art. 1, comma 4, dell'Ordinanza n. 519/2018; tra gli interventi di detto Piano vi è l'intervento emergenziale denominato "OPERE PRIORITARIE - MODELLO STRUTTURALE ACQUEDOTTI DEL VENETO - ESTENSIONE DELLO SCHEMA NELL'AREA MONSELICENSE-ESTENSE-MONTAGNESE PER EMERGENZA P.F.A.S." oggetto del presente progetto, per un costo complessivo di 16,85 milioni di Euro.

Con nota del 15/11/2018 prot. n. 22840 il Ministero dell'Ambiente ha autorizzato l'erogazione della quota di finanziamento per gli interventi emergenziali.

Con nota prot. n. post/0071896 del 12/12/2018 il Dipartimento della Protezione Civile, in forza del parere favorevole del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha approvato il Piano degli Interventi trasmesso dal Commissario ed è stato versato l'importo di 46.123.035 € nella contabilità speciale n. 6096/221 in data 10/12/2018.

In materia di espropriazione per pubblica utilità, si evidenzia che l'art. 1 comma 5 della predetta Ordinanza n. 519/2018 dichiara "urgenti, indifferibili e di pubblica utilità gli interventi previsti nel "Piano degli interventi emergenziali"; l'art. 4 della medesima Ordinanza n. 519/2018 ha altresì stabilito che per la realizzazione dell'attività commissariali si può motivatamente procedere, nel rispetto dei principi generali dell'ordinamento giuridico e dei vincoli derivanti dall'ordinamento comunitario, anche in deroga ad alcune disposizioni normative puntualmente riportate nel medesimo articolo.

Sempre con riferimento all'art. 4 dell'Ordinanza n. 519/2018, il Commissario delegato ed i soggetti attuatori, possono avvalersi, ove ricorrano i presupposti, delle procedure di cui agli articoli 63 e 163 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture. Il Commissario delegato ed i soggetti attuatori possono inoltre esercitare i poteri di cui ai commi 5 e 6 dell'articolo 10 del decreto-legge n. 91 del 2014, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 116 del 2014.

Nell'art. 3 dell'Ordinanza n. 557/2018 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, si precisa inoltre che il Commissario delegato ed i soggetti attuatori, possono provvedere, allo scopo di garantire una maggiore tempestività ed efficacia dell'azione emergenziale e sulla base di apposita motivazione, in deroga alle seguenti disposizioni normative: art. 95, comma 3, lett. b), del d.lgs. 50/2016 con esclusione automatica ex art. 97, commi 2 e 8 indipendentemente dall'importo posto a base d'asta; art. 97, comma 5, del D. Lgs 50/2016 con riduzione del termine fino a 15 giorni; art. 32, comma 8, del D. Lgs 50/2016, con esecuzione in via d'urgenza anche nelle more della comprova dei requisiti e della stipula del contratto di affidamento; artt. 25 e 27 del D. Lgs 50/2016, con riduzione dei termini a 15 giorni; art. 26 del D. Lgs 50/2016 con verifica da effettuarsi, indipendentemente dagli importi, con le modalità di cui alla lettera c) del comma 6; art. 7 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n.1775, con riduzione del termine per il rilascio del parere all'Autorità di Distretto a 30 giorni; art. 12 del R.D. 14

agosto 1920, n. 1285 con riduzione dei termini a 15 giorni; art. 19 comma 6 e 7, art. 24, commi 4 e 5, art. 25 al comma 2 e art. 27 bis del D.lgs. 152/2006 con riduzione dei termini alla metà, fatta eccezione del termine per la presentazione delle osservazioni.

Con nota del Commissario Delegato Prot. n. 90 del 21/12/2018 è stata trasmessa la Convenzione per l'attuazione dell'intervento emergenziale denominato "Opere prioritarie - modello strutturale acquedotti del Veneto - estensione dello schema nell'area monselicense-estense-montagnese per l'emergenza P.F.A.S." ai sensi dell'art. 2 del decreto n. 001 del 01.06.2018 del Commissario Delegato.

Il presente progetto definitivo riguarda lo sviluppo della progettazione di fattibilità redatto da Acqueveneto nel marzo 2018 dell'intervento di estensione dello schema nell'area monselicense-estense-montagnese al fine di sostituire le risorse emunte da pozzi inquinati da PFAS trattate con filtrazione su carboni attivi.

2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO NEL SISTEMA ACQUEDOTTISTICO DEL VENETO (M.O.S.A.V.)

Oltre al risparmio idrico, al riuso di acque depurate per usi non potabili e alla difesa della qualità dell'acqua all'origine, i criteri fondamentali dell'azione regionale in campo acquedottistico sono:

- interconnessione, ovvero affidabilità dei sistemi di produzione e adduzione, uso coordinato e ottimizzato delle risorse disponibili, riduzione delle necessità di riserva in stand-by (che producono costi fissi e vincoli ambientali)
- applicazione della direttiva quadro comunitaria per la politica dell'acqua, che prevede anzitutto un piano di azione sulle falde anche con interventi di ricarica artificiale (in alternativa agli invasi e all'uso intensivo di acque superficiali)
- finanziamento pubblico di segmenti di opere strategiche che facciano da catalizzatore di interventi più ampi a cura degli attuali enti gestori o anche di nuovi concessionari.

L'approvvigionamento di acqua potabile in vaste zone del Veneto soffre di scarsa qualità dell'acqua, di bassa affidabilità del servizio e di elevati costi di produzione e di adduzione.

Tali criticità possono essere affrontate con innovativi criteri di composizione acquedottistica basata sulla convenienza dell'accorpamento gestionale, della produzione e dell'adduzione dell'acqua in grande scala.

La Regione Veneto con propria legge 5/98, in applicazione della legge Galli 36/94, ha promosso lo studio dell'assetto acquedottistico ottimale del Veneto, o meglio di una struttura tecnica, che poi è stata chiamata "Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto".

Il Modello Strutturale propone la trasformazione degli acquedotti esistenti frammentati o dispersi nel territorio in un sistema territoriale affidabile ed efficiente di distribuzione idrica.

Propone altresì l'integrazione o sostituzione delle fonti a rischio, in particolare quelle dell'Adige e del Po, notoriamente vulnerabili agli inquinamenti, con altre di qualità garantita (acque sotterranee pedemontane e/o ipolimniche lacuali) e di perennità assoluta.

I benefici del Modello Strutturale in questione appaiono evidenti:

- un rilevante risparmio energetico non solo grazie alla scelta ottimale delle condotte, ma anche per effetto della favorevole altimetria dei percorsi nord-sud;
- un sostanziale miglioramento qualitativo dell'acqua distribuita grazie alla quasi completa eliminazione delle acque grezze fluviali trattate con sostanze chimiche.

Le caratteristiche strutturali peculiari del sistema acquedottistico rappresentato dal Modello in esame sono essenzialmente le seguenti:

- l'interconnessione generalizzata dei suoi componenti, ossia non solo delle linee di adduzione, ma anche delle fonti e delle riserve idriche;
- l'estensione del controllo produttivo ai corpi idrici sotterranei alimentanti le fonti; ciò anche in applicazione della "direttiva quadro comunitaria" per la politica dell'acqua, che prevede un piano di azione sulle falde anche con interventi di ricarica artificiale;
- la possibilità di costruire il sistema in questione a tappe successive, dato che esso si presta pienamente ad essere frazionato in lotti, ciascuno portatore di pieno beneficio funzionale aggiungibile a quello dei lotti precedenti;
- la messa in parallelo di grandi sistemi idrici già esistenti, in particolare di quello di Padova (3000 l/s) con quello di Venezia (3000÷4000 l/s, ambedue con possibili ampi superi di producibilità);
- la possibilità di risolvere il problema acquedottistico delle aree sfavorite, a mezzo di integrazioni sostanziali con acqua di buona qualità ottenibile a minore costo.

Il Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto, giusto l'art. 14 della L.R. 27.3.1998, n. 5, è stato approvato dalla Giunta Regionale con Del. n. 1688 del 16.6.2000.

Il progetto in parola è aderente ai criteri fondamentali del Mo.S.A.V. e le scelte progettuali legate in primis alla scelta dei diametri e dei materiali delle condotte, sono state effettuate nel rispetto dei dettami tecnici dello stesso Mo.S.A.V.

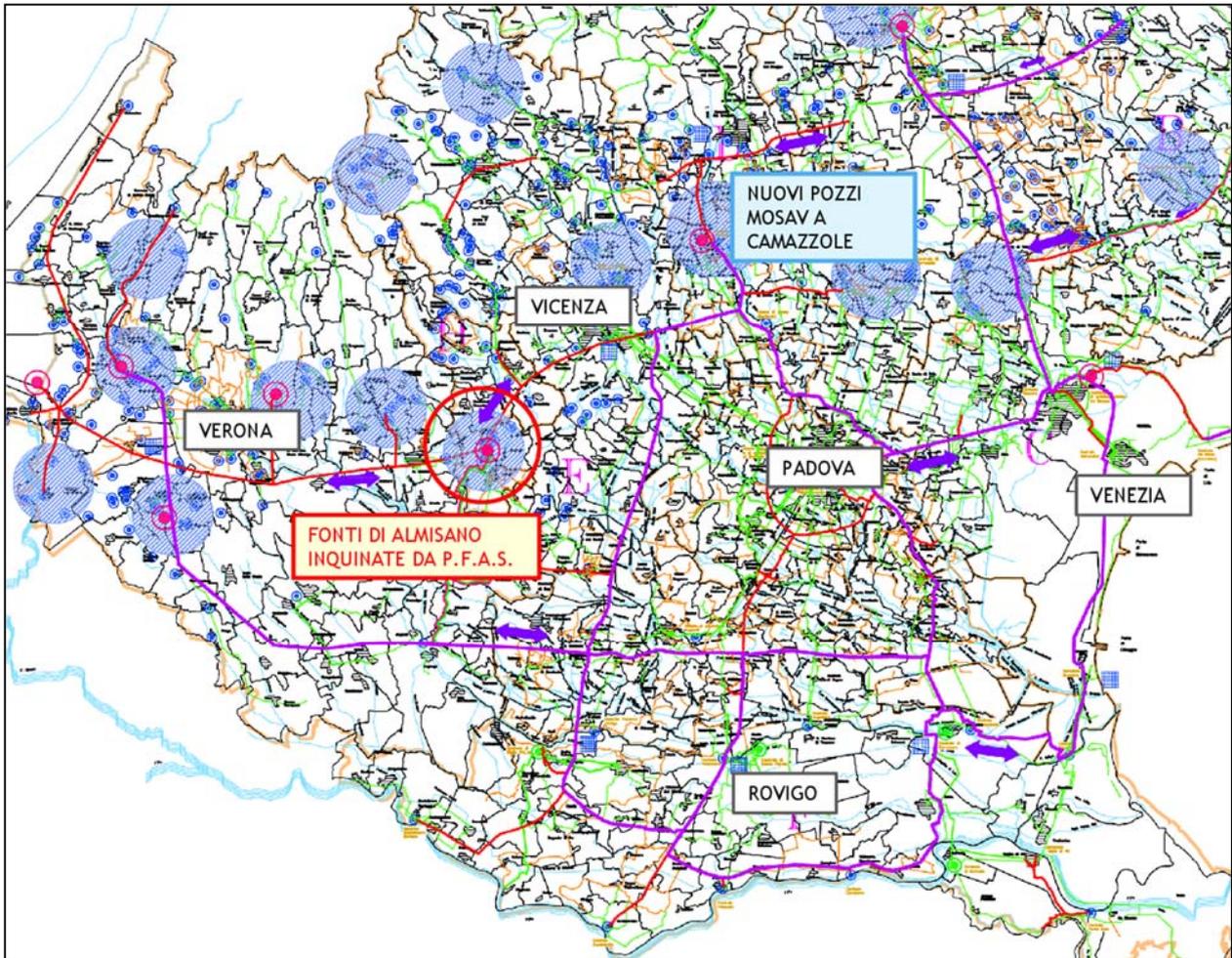


Figura 2 - Corografia Modello Strutturale acquedotti del Veneto Centrale (Mo.S.A.V.) con localizzazione delle fonti di Almisano inquinate da P.F.A.S..

2.1 Stato di attuazione del Mo.S.A.V.

Ad oggi la rete Mo.S.A.V. è costituita dalle condotte DN1200-1000-800 della maglia Venezia-Padova-Cavarzere-Chioggia e dalla condotta di adduzione DN1200 dai pozzi di Carmignano. Il nuovo campo pozzi di Carmignano (Camazzole), che dovrebbe alimentare la maglia costruita, è in fase completamento per una portata complessiva autorizzata di 500 l/s. L'emungimento potrebbe salire in futuro a potenziali 850 l/s solo a valle di un periodo di monitoraggio della falda (con i 500 l/s autorizzati) che abbia dato esito positivo, che si prospetta quindi con un orizzonte temporale medio-lungo.

La portata autorizzata è già stata comunque riservata per l'alimentazione del Polesine (Cavarzere, Cavanella, Rosolina), ex Apga (Boscochiaro) e Chioggia.

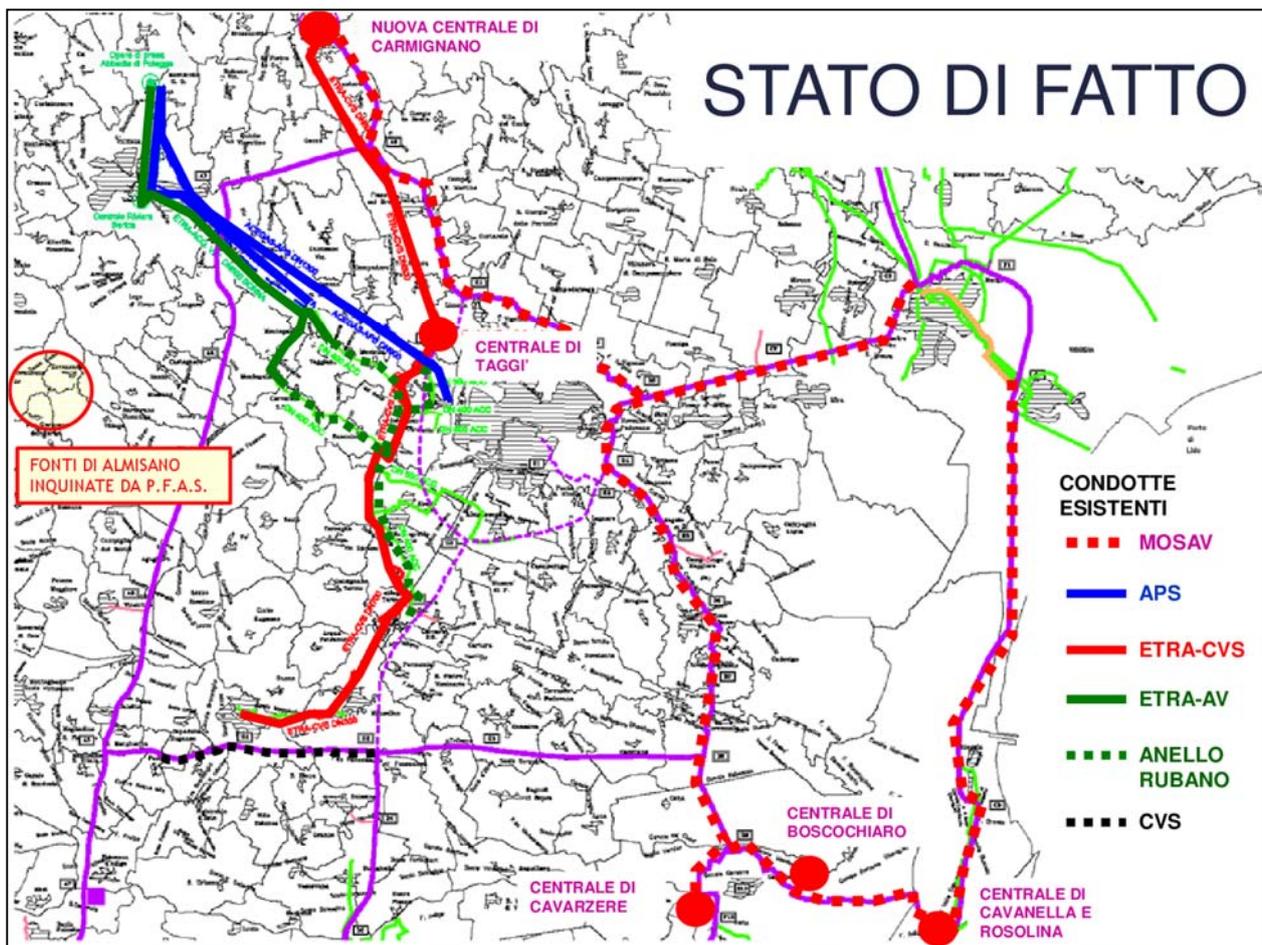


Figura 3 - Corografia del Veneto centrale con gli schemi acquedottistici di adduzione esistenti.

Gli altri schemi acquedottistici di adduzione principali di interesse nello studio attuale sono:

Lo Schema ETRA-CVS (ora *Acquevenete SpA*)

Rappresentato dal campo pozzi esistente presso il laghetto di Camazzole (Carmignano di Brenta-PD) per un emungimento massimo attuale concesso di 800 l/s, che alimenta la condotta interconsortile Carmignano-Taggì-Monselice-Este. La condotta, realizzata in acciaio negli anni '80, ha un DN800 nel tratto dal campo pozzi ad Abano Terme (PD), un DN700 nel tratto Abano-Monselice (PD) ed un DN500 nel tratto finale fino ad Este (PD). Lungo il percorso della condotta è presente un serbatoio con rilancio a Taggì (PD) e diversi punti di consegna della risorsa a Saccolongo, Abano e Montegrotto, in gestione a ETRA, ed a Monselice ed Este, in gestione al Centro Veneto Servizi (ora *Acquevenete SpA*).

Inoltre CVS ha in gestione un tratto di condotta DN1000, della lunghezza di circa 12 km, che appartiene allo schema Mo.S.A.V.. Tale condotta è stata posata negli anni 2005-2007 lungo il bordo sud dell'attuale superstrada S.R.10 VAR e collega il Comune di Monselice con la centrale di Ponso.

Lo Schema centrale "Madonna di Lonigo"

Rappresentato dal campo pozzi e centrale esistente presso Madonna di Lonigo (Lonigo-VI), in gestione alla società "Acque Veronesi s.c.a.r.l.", le cui acque emunte risultano appunto contaminate dalle sostanze PFAS.

Il bacino d'utenza dell'acqua estratta dalla centrale di Madonna di Lonigo, per complessivi 540 l/s serve i comuni dei bassi Colli Berici (VI), del Montagnanese (PD), e del Colognese (VR).

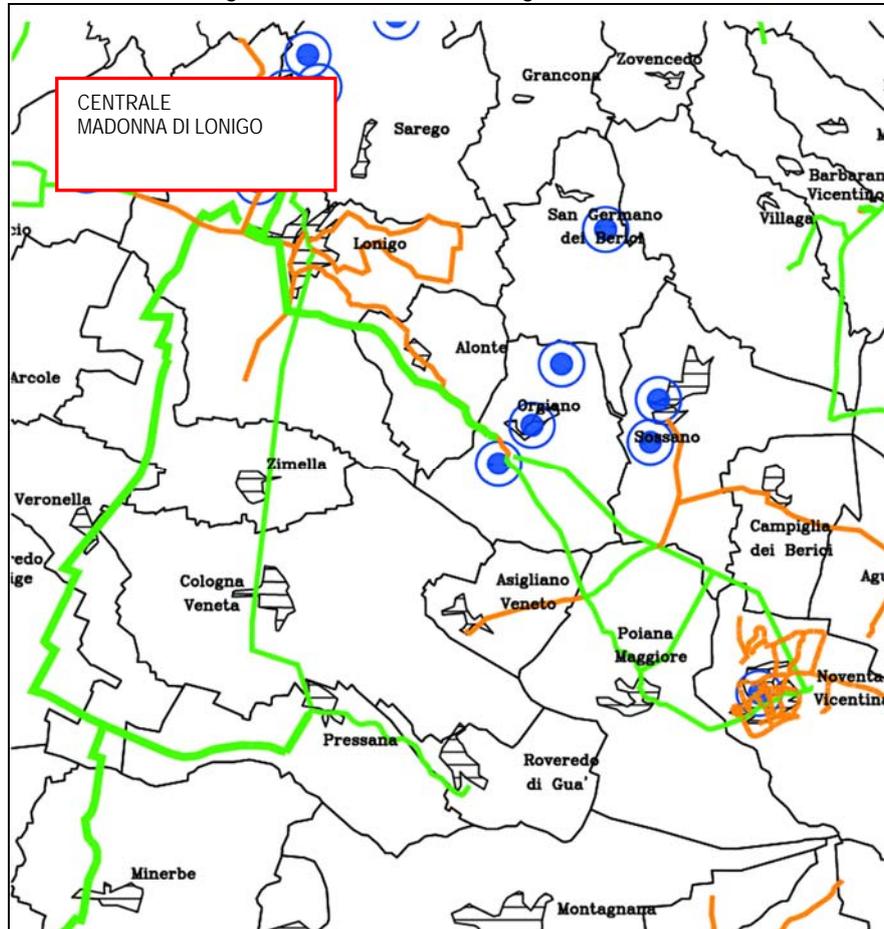


Figura 4 - Bacino d'utenza delle acque estratte dalla centrale di Madonna di Lonigo (VI) contaminate da sostanze PFAS.

Alcune delle condotte di adduzione che si dipartono dalla centrale sono state, fino a poco tempo fa, in gestione alla società "Acque Potabili SpA", che aveva rilevato il territorio dell'ex Acquedotto dei Colli Berici, e che serve alcuni Comuni in gestione all'allora CVS SpA e Acque Vicentine SpA. Attualmente tali condotte e relativi serbatoi sono state rilevate dalla C.V.S. SpA ora Acquevenete.

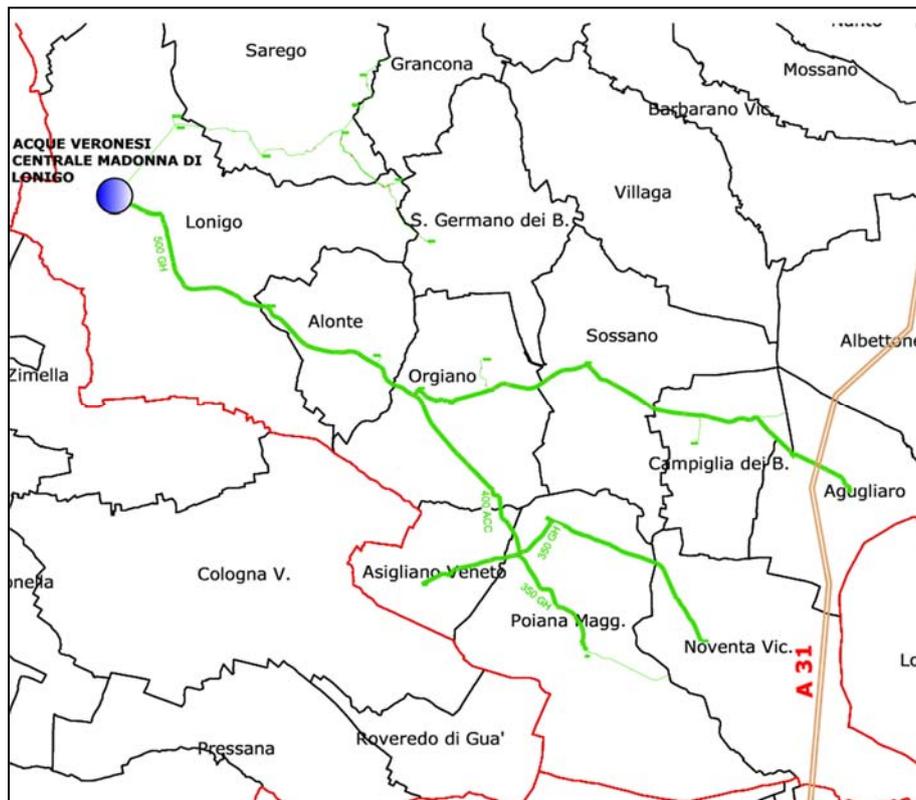


Figura 5 - Quota parte del bacino d'utenza delle acque estratte dalla centrale di Madonna di Lonigo (VI) contaminate da sostanze PFAS e distribuite dalle condotte della società "Acque Potabili" nell'area ex Acquedotto Colli Berici, in gestione completa CVS (ora Acquevenete SpA).

2.2 Integrazione futura con schema Mo.S.A.V.

La soluzione proposta nell'ambito dell'intervento in oggetto è inquadrabile come un anticipo di opere strategiche già previste nel Mo.S.A.V. con il quale risulterà facilmente integrabile per step successivi.

Una volta che siano stati autorizzati i potenziali 850 l/s da emungere presso il nuovo campo pozzi a Camazzole è presumibile pensare al completamento della condotta di gronda Correzzola-Monselice (collegata al tratto Monselice-Montagnana anticipato con questo progetto) e delle dorsali Monselice-Rovigo e Megliadino-Piacenza d'Adige per estendere quindi la consegna della fonte Mo.S.A.V. al Polesine e ex CVS (ora *Acquevenete SpA*) secondo le previsioni del Modello stesso.

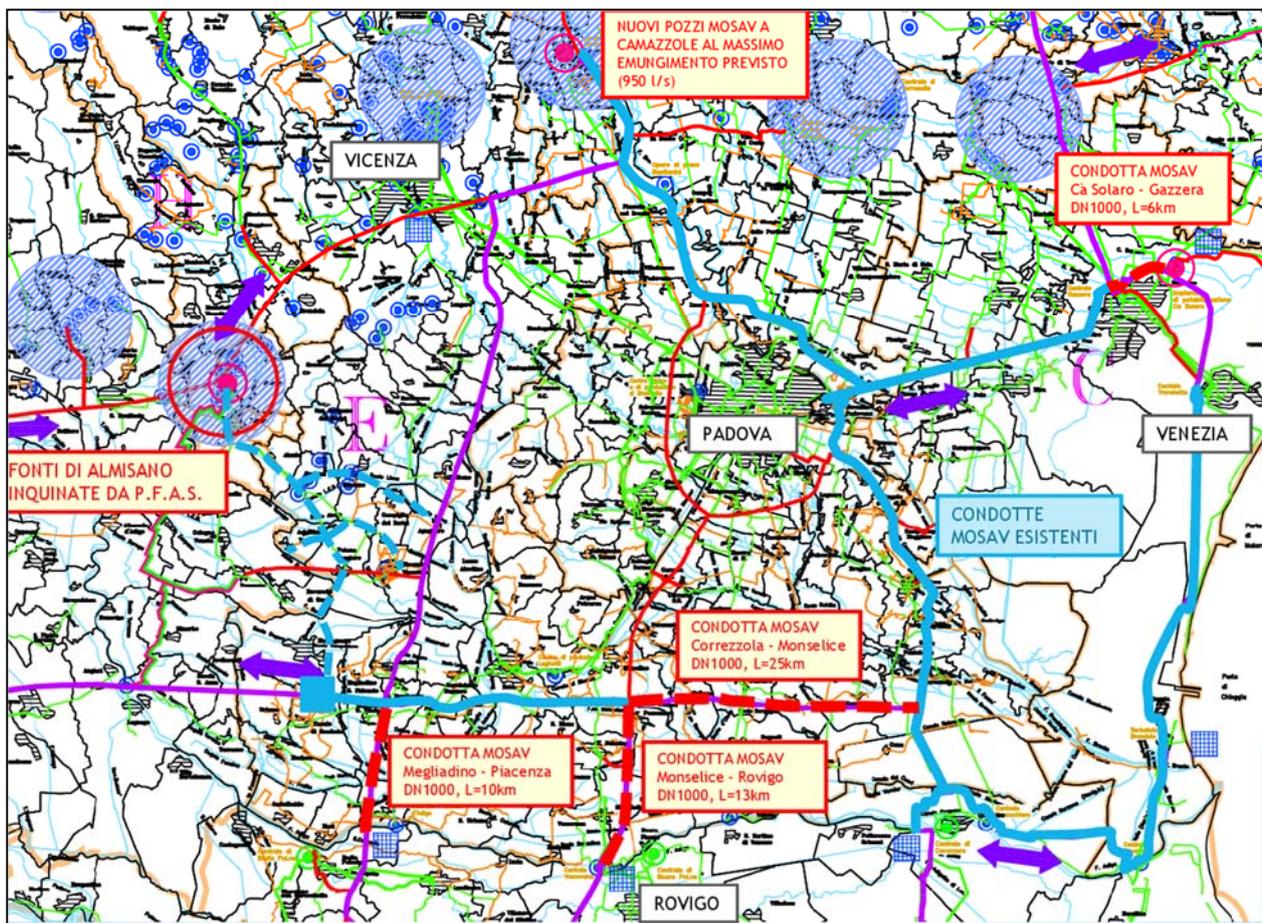


Figura 6 - Schema di integrazione futura del presente progetto con il sistema Mo.S.A.V..

3. ELEMENTI CARATTERISTICI DELLO SCHEMA DI PROGETTO

Come indicato al precedente paragrafo il presente parte dall'idea di base di raccogliere lungo la condotta di gronda principale DN1000/800 (sistema Mo.S.A.V., asse Monselice-Montagnana) le fonti notturne di Camazzole (da nord) e Vescovana/Piacenza d'Adige (da sud), per convogliarle all'interno di un nuovo invaso a Montagnana (fonte virtuale) in grado di restituirle di giorno ai Comuni interessati.

Il tratto Monselice-Ponso, lungo circa 12 km, della condotta di gronda DN1000 è già stato realizzato negli anni 2005-2007 ed attualmente in gestione a *Acquevenete Spa* (area ex CVS).

Il progetto va a completare il tratto verso Ponso-Montagnana per ulteriori circa 9 km DN 800.

Per rendere efficiente la condotta di gronda e l'alimentazione alla fonte virtuale la modellazione idraulica condotta evidenzia come sia necessaria la realizzazione di una serie di opere di completamento e di manutenzione di reti esistenti, ed in particolare:

- un tratto di collegamento nella zona industriale di Monselice (via Piemonte) con l'adduttrice dai campi pozzi di Camazzole da nord;

- un potenziamento a Monselice da DN 400 e DN 700 del tratto della adduttrice dai campi pozzi di Camazzole a monte della ferrovia (via Pascoli);
- un rilancio (booster) prima del serbatoio di Solana.

Dal serbatoio di progetto di Montagnana è previsto infine il collegamento DN 600 con la rete di Poiana Maggiore e in corrispondenza di quest'ultima si propone anche una connessione con la condotta esistente DN350 di "ex Acque Potabili" proveniente dalla centrale di Madonna di Lonigo.

In questo modo è possibile alimentare "in controcorrente", oltre che Poiana Maggiore, anche i Comuni di Asigliano, Orgiano, Campiglia, Agugliaro (in gestione a ex CVS SpA ora Acquevenete SpA); Noventa Vicentina e Sossano (in gestione ad Acque Vicentine SpA).

In derivazione dal DN 600 per Poiana è prevista la condotta DN 400 verso l'esistente serbatoio del centro di Montagnana.

Tra gli interventi complessivi dello schema di cui al presente progetto è inoltre previsto dal nuovo serbatoio di Montagnana il collegamento con la rete di Casale di Scodosia DN 350, al fine di poter estendere verso sud l'area di influenza delle fonti di falda esenti da PFAS.

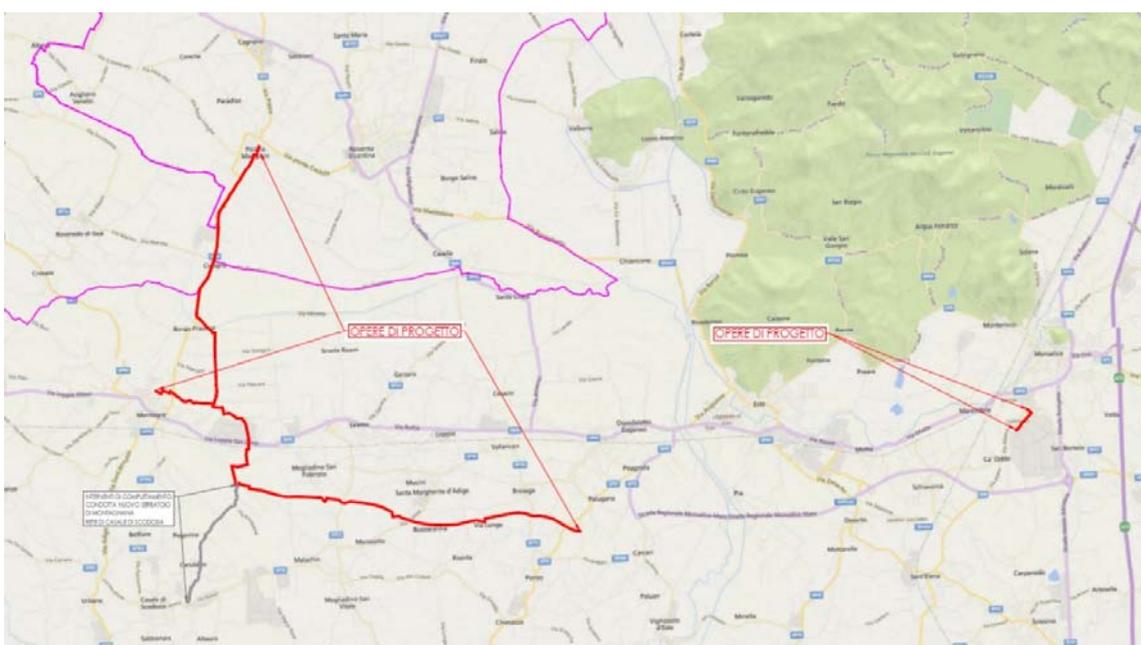


Figura 7 - Schema idraulico proposto per l'integrazione del sistema Mo.S.A.V.-ex CVS al fine di alimentare con fonti non contaminate la parte sud-orientale del bacino d'utenza attualmente alimentato con fonti contaminate da PFAS.

3.1 Opere prioritarie (comprese nel presente progetto)

All'interno dello schema generale proposto è possibile individuare un insieme di opere considerate "prioritarie" per l'avvio della messa in sicurezza delle fonti idropotabili nell'area strategica del montagnanese (PD e dei bassi Colli Berici (VI).

Tali opere "prioritarie" riguardano:

- tratto di collegamento con la condotta di adduzione proveniente dai pozzi di Camazzole mediante posa di tubazione in ghisa sferoidale DN700 lungo via Piemonte in Comune di Monselice. Lunghezza complessiva = 750 m;
- prolungamento della condotta di gronda del sistema Mo.S.A.V. da Ponso (dove è presente il collegamento con la centrale omonima) fino al serbatoio di progetto a Montagnana. DN800 in ghisa sferoidale. Lunghezza complessiva = 9'000 m;
- realizzazione del nuovo serbatoio strategico di Montagnana (n°2 moduli da 5'000 m³ cadauno: totale 10'000 m³) con annessa centrale di pompaggio. Come già detto questo serbatoio avrebbe il compito di immagazzinare le fonti disponibili in esubero per essere restituite in occasione dei picchi di idroesigenza alla rete in crisi da inquinamento PFAS (fonte virtuale);
- tratto di collegamento strategico fra il nuovo serbatoio di Montagnana e la rete di Poiana Maggiore mediante posa di tubazione in ghisa sferoidale DN600, compreso il collegamento con la condotta di ex Acque Potabili. Lunghezza complessiva = 10'150 m;
- tratto di collegamento alla rete di Montagnana mediante posa di tubazione in ghisa sferoidale DN400 in derivazione dalla linea DN 600 in corrispondenza di via Sette Alberi incrocio via Fossa di Buoso. Lunghezza complessiva = 1'500 m.

Come già indicato in analogia al tratto DN 1000 esistente Monselice-Ponso, si prevede di posare questa nuova condotta in campagna lungo il tracciato di progetto della superstrada S.R. n.10 VAR, in corrispondenza del bordo sud della stessa. Questo allo scopo di aumentare la probabilità di accettabilità da parte dei privati, facilitare la procedura espropriativa e ridurre le tempistiche.

Rispetto al tracciato indicato nel progetto di fattibilità si è scelto di modificare il tratto in comune di Montagnana che lungo la SP 19 portava al comune di Poiana preferendo percorrere la meno problematica via Sette Alberi e attraversare lontano dal ponte il fiume Frassine.

3.2 Miglioramento, adeguamento e potenziamento del sistema esistente (opere non comprese nel presente progetto)

Al fine di adeguare e potenziare il sistema esistente, Acquevenete SpA interverrà in tempi brevi al di fuori del presente progetto, con progettazione specifica e dedicata, alla realizzazione delle seguenti opere, comunque necessarie per l'ottimizzazione del funzionamento idraulico della rete primaria:

- un rilancio (booster) prima del serbatoio di Solana necessario per aumentare la portata derivabile da Taggi senza aumentare l'attuale pressione di esercizio della condotta adduttrice (da realizzare in Comune di Battaglia Terme, nell'area a servizio del depuratore);
- tratto di potenziamento a Monselice da DN 400 e DN 700 fra il nodo di via Pascoli e l'attraversamento della linea ferroviaria (DN 700). Lunghezza complessiva = 250 m;

3.3 Interventi di completamento ed interconnessione (opere non comprese nel presente progetto)

Le opere di completamento dello schema di progetto riguardano gli interventi atti a migliorare il sistema di gestione della rete di adduzione proveniente dal campo Pozzi di Camazzole e di interconnessione con la centrale di Piacenza d'Adige. Gli interventi di seguito indicati e giustificati nel dettaglio nella relazione idraulica

sono finalizzati a garantire che l'alimentazione del nuovo serbatoio di Montagna garantisca i volumi necessari a soddisfare i fabbisogni della rete di valle al netto di possibili contributi in arrivo dalla centrale di Lonigo

Gli interventi di completamento sono:

- il tratto di collegamento strategico fra la condotta esistente DN350/300 dal centro a Casale di Scodosia fino al sito ove è prevista la realizzazione del nuovo serbatoio di Montagnana, mediante posa di tubazione in ghisa sferoidale DN350, lunghezza complessiva = 3600 m.
- un rilancio (booster) in corrispondenza del collegamento con la condotta di alimentazione della rete dei comuni di ex Acque Potabili;

4. CONTESTO GEOLOGICO - GEOTECNICO E IDROGEOLOGICO

L'analisi di dettaglio geologico - idrogeologica e la caratterizzazione geotecnica e sismica delle aree interessate dalle opere è contenuta nell'elaborato 2.01 e nella relativa documentazione cartografica (elaborato 2.02). Di seguito viene riportata una sintesi di quanto emerso dalle indagini svolte.

4.1 Inquadramento geologico - geomorfologico idrogeologico generale

La pianura veneto-friulana si estende da NE a SW tra il corso del fiume Tagliamento fin quasi a quello del Po (Figura 8) e rappresenta il settore orientale della Pianura Padana sensu latu, anche se è stata formata dai depositi dei fiumi alpini che non sono affluenti del fiume Po.

Nella Figura 9 viene riportato uno stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio "Rovigo" in scala 1:100.000. Il tracciato in progetto interessa per il suo intero sviluppo i depositi alluvionali afferenti ai differenti stadi evolutivi del fiume Adige e del Fratta (Agnò - Guà) che hanno impresso al territorio le caratteristiche morfologiche, litologiche ed idrogeologiche attualmente osservabili nei terreni.

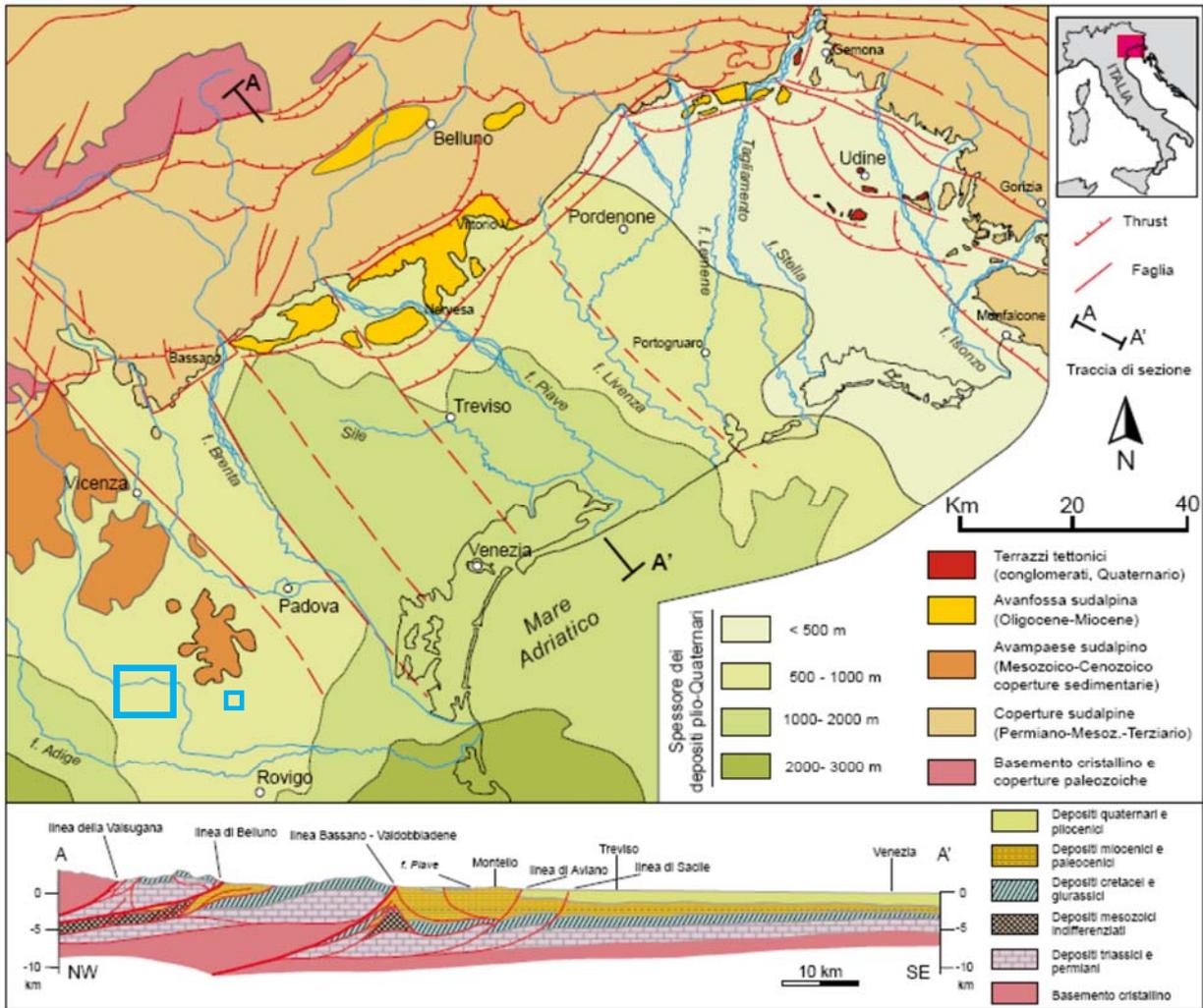


Figura 8 - Assetto geologico della pianura veneto-friulana, con sezione trasversale (da Fontana et alii, 2007). Il riquadro azzurro più grande evidenzia le aree oggetto di intervento presso comuni di Montagnana, Pojana, Borgo Veneto e Ponso. Il riquadro più piccolo è relativo alla zona di Monselice.

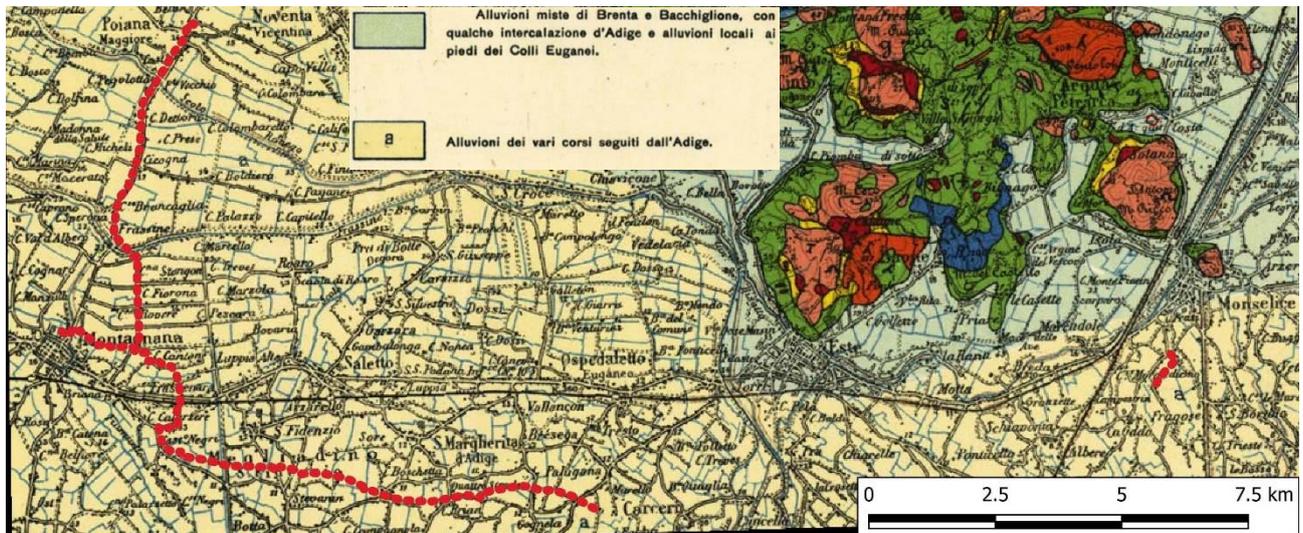


Figura 9 – Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio nr. 64 "Rovigo" con sovrapposto il tracciato in progetto (linea tratteggiata rossa).

La pianura in cui si inserisce il territorio oggetto di intervento degrada dolcemente da NW a SE, con una pendenza media che varia mediamente dall'1 al 2 per mille. Le quote altimetriche variano dai 15-16 m s.l.m. nell'area più a Nord di Montagnana e Pojana fino ai 9 - 10 m s.l.m. delle aree più "deprese" presso Ponso e Ospedaletto Euganeo. Localmente le quote maggiori vengono raggiunte sulla sommità degli argini del fiume Frassinne che raggiungono circa 20 m s.l.m..

Il territorio appare sostanzialmente pianeggiante, ma l'analisi del microrilievo che apprezza dislivelli di almeno un metro, evidenzia una morfologia variabile, caratterizzata da lineamenti a dossi e depressioni, collegati ad antichi percorsi fluviali del fiume Adige e del Frassinne e alle ripetute esondazioni e alla dinamica di deposizione paleo-fluviale (Figura 10).

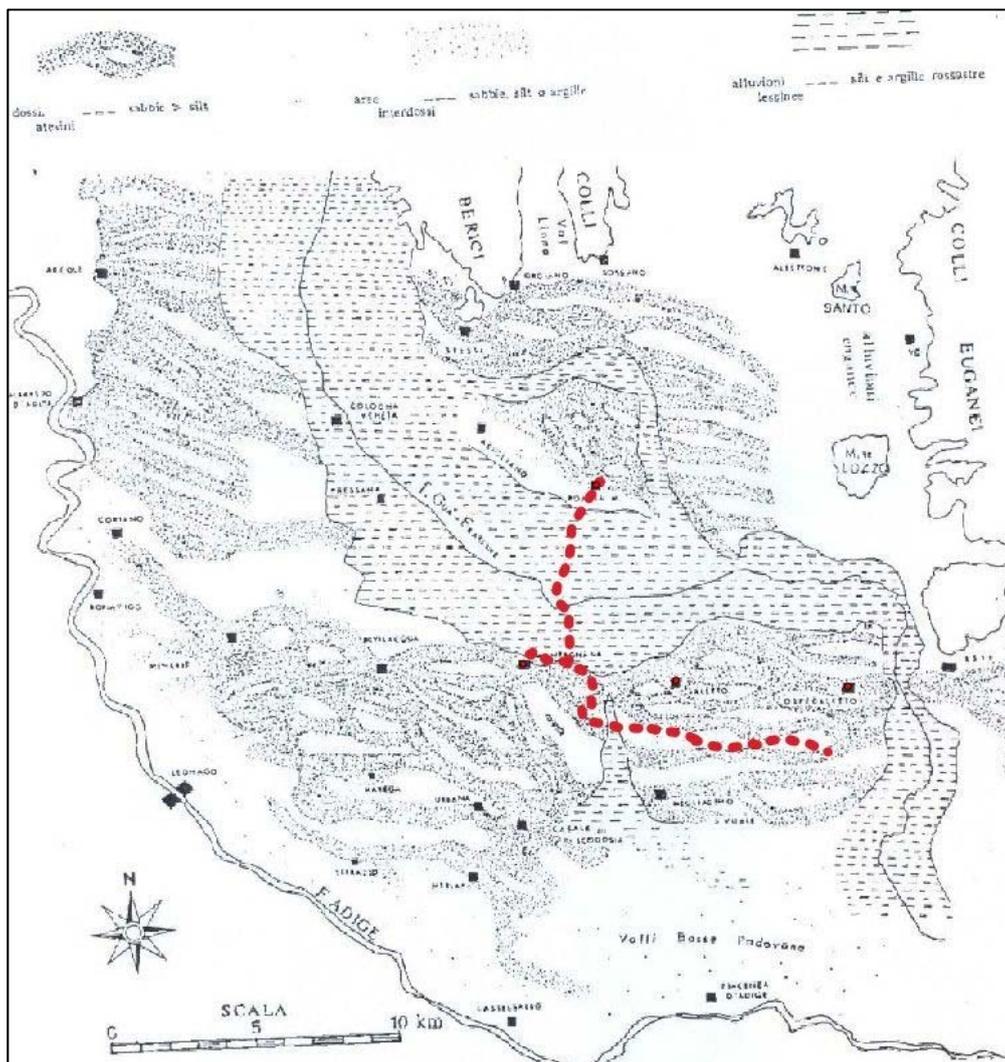


Figura 10 – Schema geomorfologico della pianura nell’area di interesse per l’acquedotto in progetto il cui tracciato viene evidenziato dal tratteggio rosso.

Il tratto di pianura in cui si inseriscono le opere in progetto è caratterizzato da un reticolo idrografico naturale e da una rete di canali artificiali molto sviluppata ed articolata, suddivisa, in funzione dell’utilizzo e della portata, in rogge e canali irrigui in un’area a vocazione prettamente agricola.

4.2 Sintesi delle indagini

Sulla base dei dati stratigrafici emersi dalle perforazioni dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo e dall’esecuzione dei saggi di scavo realizzati con trivella a mano o escavatore è stato elaborato il profilo geologico su tutto il tracciato di posa delle condotte (Figura 11) e nell’area del nuovo serbatoio di Montagnana (Figura 12). Sulla base delle stesse informazioni stratigrafiche e con integrazioni dalla carta geolitologica del PATI aree montagnanese ed estense è stata anche elaborata la carta geologica lungo la fascia di territorio interessata dal tracciato in condotta (Figura 13).

Lungo tutto il tracciato si è osservata una netta prevalenza dei depositi a granulometria fine costituiti da:

- depositi prevalentemente argillosi e argilloso-limosi
- depositi prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi;
- depositi prevalentemente limosi.

In particolare, Il tracciato compreso tra Ponso e l'interconnessione del nodo di Montagnana e la zona di Pojana risulta caratterizzato da prevalenti depositi limoso – sabbiosi di pertinenza del bacino dell'Adige. Il settore compreso tra interconnessione nodo Montagnana e Pojana Maggiore è caratterizzato invece da depositi limoso – argillosi di pertinenza del bacino Agno – Guà.

Su sondaggi e saggi di scavo è stata rilevata la profondità della falda che ha consentito di estrapolare l'andamento del livello piezometrico sul profilo geologico dell'intero tracciato.

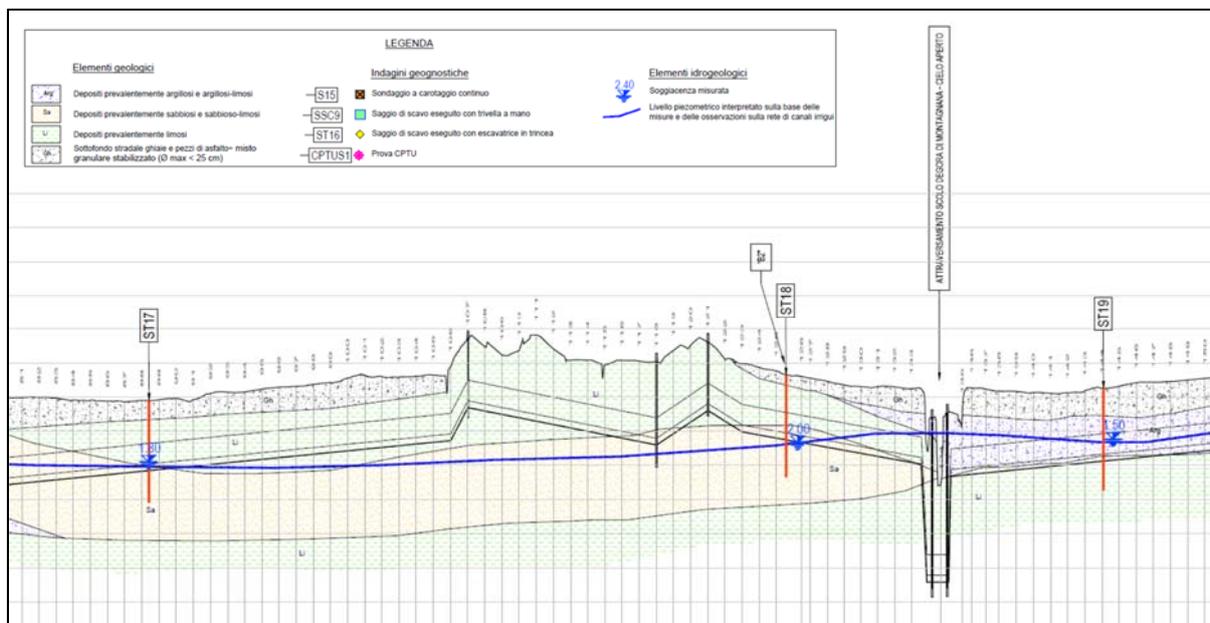


Figura 11 – Stralcio esemplificativo del profilo geologico idrogeologico elaborato lungo tutto il tracciato di posa della condotta.

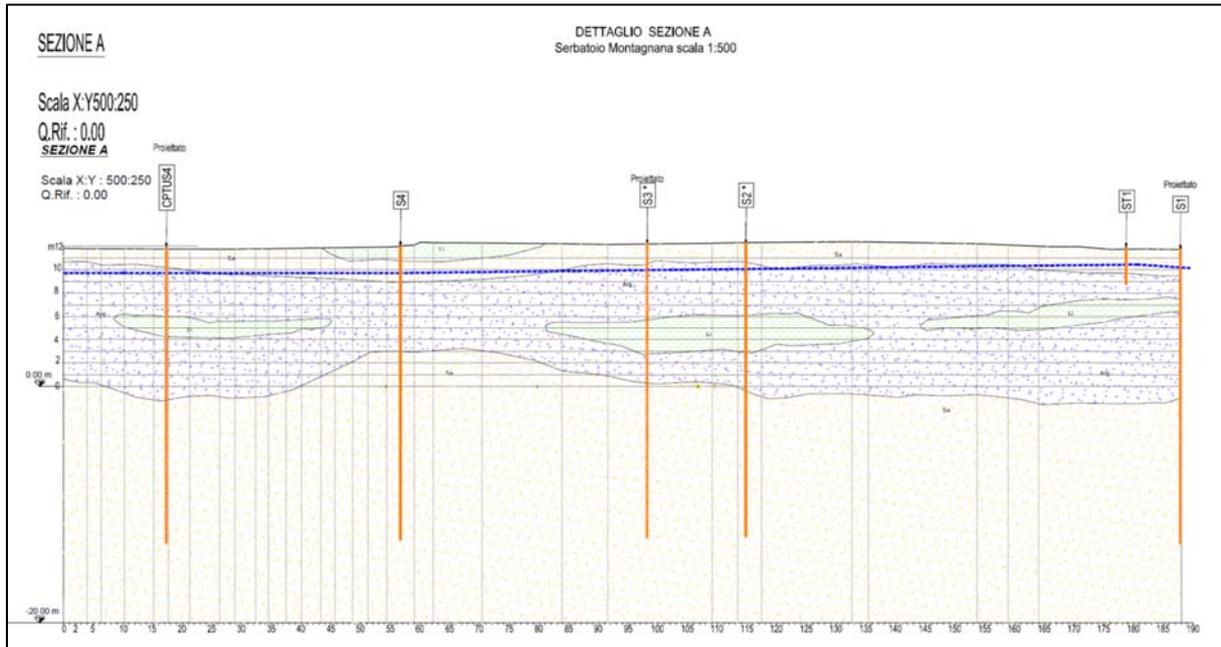


Figura 12 – Stralcio esemplificativo del profilo geologico idrogeologico elaborato nell'area di realizzazione del nuovo serbatoio di Montagnana.

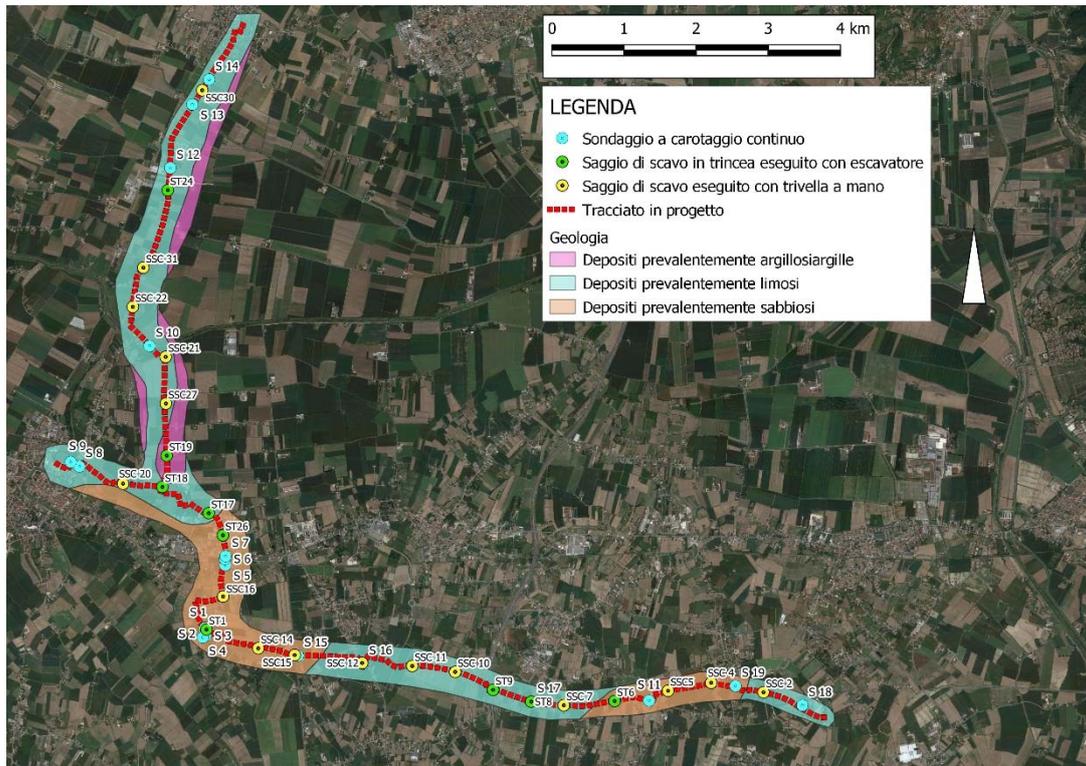


Figura 13 – Carta geologica con ubicazione dei sondaggi.

Le indagini eseguite presso l'area di realizzazione del serbatoio di Montagnana hanno evidenziato la presenza di terreni coesivi a scarsa consistenza fino a 8 – 10 m di profondità dal piano campagna, dove invece la presenza di sabbie addensate è in grado di supportare le fondazioni.

Le indagini geognostiche eseguite in corrispondenza delle interferenze con idrografia oppure viabilità hanno evidenziato la presenza di contesti favorevoli per la realizzazione di scavi con tecniche T.O.C.. Per quanto riguarda gli attraversamenti previsti con tecnica spingitubo i contesti analizzati non sono risultati sempre favorevoli in quanto sottofalda e in presenza di depositi semipermeabili.

5. INDAGINI PRELIMINARI

5.1 Rilievo topografico

Il piano di lavoro svolto si è così strutturato:

- A. inquadramento plano-altimetrico;
- B. rilievo topografico;
- C. restituzione, elaborazione e redazione del rilievo.

La cartografia di riferimento per i rilievi è stata la carta tecnica regionale coordinate Gauss-Boaga fuso ovest. Il rilievo è stato effettuato tramite ricevitore gps in modalità rtk con aggancio alla rete delle stazioni fisse Italpos integrato per le parti con scarsa ricezione da rilievo celerimetrico con stazione totale.

Si è proceduto a rilevare i caposaldi di quota presenti nell'intorno dell'area di rilievo e verificare le differenze in quota tra il risultato dalla conversione con Verto e le quote ricavate dalle schede monografiche. Il rilievo, per ogni tratto "coperto" dalla stazione base reference utilizzata, è stato eseguito in modalità rtk e ausilio di due ricevitori GPS. Sono state integrate quelle parti di scarsa ricezione causa presenza di aree fabbricate tramite rilievo celerimetrico di dettaglio e stazione totale previa ubicazione di chiodi di riferimento con GPS in modo da uniformare e inquadrare il lavoro strumentale con quello GPS. Il listato dei punti di rilievo derivante dalla conversione con software Verto è stato importato nel software Ascodes/JisCad.

Dal punto di vista della rappresentazione topografica, compatibilmente con le possibilità di accesso ai fondi privati, è stato eseguito un rilievo celerimetrico per una fascia di circa 30 m di larghezza lungo il tracciato della condotta in progetto considerando come limite settentrionale la fascia di territorio interessata dal progetto preliminare della Variante della superstrada S.R. n.10.

Sono quindi stati eseguiti degli approfondimenti di dettaglio in corrispondenza di ognuno degli attraversamenti in progetto di infrastrutture viarie, rete ferroviaria, canali irrigui e di bonifica, rete idrica naturale, altri sottoservizi presenti.

Nel sito di realizzazione del serbatoio di Montagna è stato restituito un piano quotato relativo alla zona di interesse.

Infine, il rilievo topografico è stato finalizzato alla georeferenziazione della planimetria catastale.

5.2 Indagini geognostiche e ambientali

Il Piano Indagini è stato sviluppato a seguito dell'analisi del tracciato delle opere in progetto in relazione al complesso delle strutture antropiche esistenti e al locale assetto geolitologico, morfologico e idrogeologico.

A tale scopo è stata eseguita, in una prima fase, una specifica analisi del territorio di interesse, sovrapponendo le opere in progetto con gli elaborati di analisi del P.A.T.I. (Piano di Assetto del Territorio Intercomunale) Montagnanese, che interessa tutto il settore di intervento. In una fase successiva sono state recepite le informazioni derivanti da sopralluoghi e dallo sviluppo di alcune modifiche del tracciato di progetto.

Per quanto riguarda la caratterizzazione e gestione di Terre e Rocce da Scavo, oltre alla normativa di riferimento (DPR 120/2017) sono stati consultati gli indirizzi operativi specifici pubblicati da ARPAV per l'accertamento del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione.

5.2.1 Caratterizzazione dei terreni di fondazione delle opere in progetto

Le caratteristiche dei terreni di fondazione dei serbatoi e dei terreni che verranno interessati dalle differenti tecniche di scavo spingitubo, microtunnelling o T.O.C. sono state valutate sulla base di specifiche campagne di indagini geognostiche e geotecniche, mediante sondaggi, saggi di scavo, prove in sito e in laboratorio.

Per la caratterizzazione idrogeologica è stata prevista la realizzazione di piezometri e di prove da eseguire negli stessi piezometri e nei saggi di scavo.

Sono infine state previste delle indagini volte a valutare il potenziale corrosivo esercitato dai terreni e dalle acque di falda che saranno a contatto con le condotte acquedottistiche valutando la resistività dei terreni e la concentrazione di alcune sostanze particolarmente ionizzanti nelle acque.

Nella Tabella 1 viene riportata un quadro di sintesi dei sondaggi e delle prove eseguite. L'ubicazione dei punti è riportata nella Figura 14.

Nella Tabella 2 viene riportato il quadro di riepilogo delle interferenze ed il relativo abbinamento, su base comunale, con le indagini eseguite sul tracciato in progetto.

INDAGINI GEOGNOSTICHE
Geologia
_ 19 sondaggi geogostici con perforazione a carotaggio continuo
_ 24 saggi scavo eseguiti mediante escavatore oppure con trivella a mano fino a profondità 2.8 - 3.0 m
Geotecnica
_ prove dinamiche SPT in avanzamento sui sondaggi geognostici nei livelli dove ha significato l'esecuzione
_ 20 prove statiche CPTU con piezocono
<i>Analisi fisiche sui terreni</i>
_ 45 analisi granulometriche
_ 20 determinazioni limiti di Atterberg e contenuto d'acqua
_ 3 prove edometriche
_ 3 prove di compressione triassiale
Idrogeologia
_ 10 allestimenti di piezometri
_ prove di permeabilità tipo "slug test"
_ prove di aggotamento e risalita della falda da saggio di scavo
Ambientale
_ 29 punti di prelievo sedimenti ed eventuali acque di falda
Vario
_ Campagna di misure della resistività con metodo Wenner
_ Analisi su acque di falda dei parametri potenzialmente corrosivi

Tabella 1 - Quadro di riepilogo delle indagini geognostiche.

QUADRO RIEPILOGO INTERFERENZE E INDAGINI PROPOSTE SU TRACCIATO IN PROGETTO						
Progr. km	Sviluppo parziale (m)	Principali interferenze del tracciato con idrografia e infrastrutture esistenti	Comune	Tipologia e codice sondaggi	Descrizione indagini	
0.000 - 0.780	780	Interconnessione con condotta DN1000 esistente ed attraversamento scolo Braggio	Ospedaletto Euganeo	Sondaggio S 18	Esecuzione di complessivi 4 saggi di scavo nel territorio dei comuni di Ospedaletto Euganeo, Ponso e S Margherita Adige, con prelievo di campioni per caratterizzazione ambientale terre e rocce da scavo e campioni rimaneggiati per analisi granulometriche e limiti Alterberg; eventuale esecuzione misurazioni idrometriche.	
0.780 - 1.955	1175	Attraversamento via Santi e via Chiesa di Bressaga	Ponso	Saggi scavo SSC 2 e SSC 4; Sondaggio S 19		
1.955 - 4.760	2805	Attraversamento con TOC scolo S Margherita e area serre Attraversamento Via Lunga Attraversamento scolo Beretta Attraversamento scolo Guado Attraversamento Via XXVIII aprile Attraversamento eventuale con spingitubo SP 18 Via Granze Attraversamento scolo Basso	S Margherita Adige	saggi scavo ST 6, ST 17, SSC 5 e SSC 7; Sondaggi S 11 e S 17	Esecuzione di 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo comprendenti prove SPT/CPTU ed analisi granulometriche per caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati da scavo con tecniche T.O.C. oppure spingitubo a percussione. Verranno allestiti piezometri su S 17 e S 19 per misure piezometriche in condizioni idrologiche differenti e valutazione permeabilità tramite slug test.	
4.760 - 7.865	3105	Attraversamento A31 Attraversamento scolo S. Vitale Attraversamento Via Pavaglione Attraversamento con spingitubo SP 32 e Scolo S Fidenzo Attraversamento scolo conconfile Attraversamento con TOC scolo Vampadore	Megliadino San Fidenzo	saggi scavo ST 9, SSC 10, SSC 11, SSC 12, SSC 15; Sondaggi S 15 e S 16	Esecuzione di complessivi 3 saggi di scavo nel territorio comunale di Megliadino San Fidenzo con prelievo di campioni per caratterizzazione ambientale terre e rocce da scavo e campioni rimaneggiati per analisi granulometriche e limiti Alterberg; eventuale esecuzione misurazioni idrometriche.	
7.865 - 16.965	9100	Sedabio Montagnana Attraversamento scolo Megliadino Attraversamento scolo Megliadino e settore Via Luppia - via Ca Megliadino Attraversamento con tecnologia TOC della Ferrovia Mantova-Monselice Attraversamento con tecnologia TOC della SS N10 Padana Int. Via dell'Apprendistato - Montagnana Attraversamento con tecnologia TOC Viale Trento e complesso Chiesa della Madonna di Fuori	Montagnana Montagnana Montagnana Montagnana Montagnana Montagnana	saggio scavo SSC 14 4 sondaggi a cc S 1-4 saggio scavo SSC 16 3 sondaggi a cc S 5-7 saggi scavo ST 17, ST 18, ST 20, SSC 20. 2 sondaggi a cc S 8-9 saggio scavo ST 19, SSC 27, SSC 21 saggio scavo SSC 22 saggio scavo SSC 23 saggio scavo ST 24 1 sondaggio a cc S 10 1 Sondaggio a cc S 12 1 Sondaggio a cc S 13 1 Sondaggio a cc S 14	Esecuzione di complessivi 10 saggi di scavo, da eseguire nel territorio del Comune di Montagnana, con prelievo di campioni per caratterizzazione ambientale terre e rocce da scavo e campioni rimaneggiati per analisi granulometriche e limiti Alterberg; eventuale esecuzione misurazioni idrometriche. Esecuzione di complessivi 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo da eseguire nel Comune di Montagnana, comprendenti prove SPT/CPTU ed analisi granulometriche per caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione dei serbatoi di Montagnana e per i tratti interessati da scavo con tecniche T.O.C. oppure spingitubo a percussione. Sul sito dei serbatoi di Montagnana sono previsti prelievi di campioni indisturbati per determinazioni geotecniche di laboratorio e per la caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo.	
16.965 - 17.445 17.445 - 17.850 17.850 - 20.180	480 405 2330	tracciato via Sette Albere tracciato SP19 presso Via Brancaglia tracciato SP19 presso Via Brancaglia km 1+020 SP 123 via Cicogna scolo Giare Attraversamento con tecnologia TOC fiume Frassinia Attraversamento con tecnologia TOC scolo Deltora Chivvra Attraversamento con tecnologia TOC scolo Ronengo Attraversamento con tecnologia TOC scolo Molina di Pojana	Montagnana Montagnana Montagnana Montagnana Pojana Magliore Rovereto di Gua Pojana Magliore		Esecuzione di 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo comprendenti prove SPT/CPTU ed analisi granulometriche per caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati da scavo con tecniche T.O.C..	
0 - 0.760	760	Interconnessione con condotte esistenti DN 600 e DN 700	Monselice	saggi scavo SSC 28-29	Esecuzione complessivi 2 saggi di scavo da prevedere nel territorio comunale di Monselice con prelievo di campioni per caratterizzazione ambientale terre e rocce da scavo e campioni rimaneggiati per analisi granulometriche e limiti. In caso di necessità di posa delle condotte con tecnologia T.O.C. per la presenza di importanti sottoservizi verranno realizzati, in alternativa ai saggi di scavo, due sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S 20 e S 21).	
		Con la campitura arancio vengono identificate le interferenze più importanti dal punto di vista geologico geotecnico che richiedono l'esecuzione di perforazioni a carotaggio continuo e caratterizzazione specifica.				

Tabella 2 - Quadro delle interferenze e abbinamento delle indagini geognostiche.

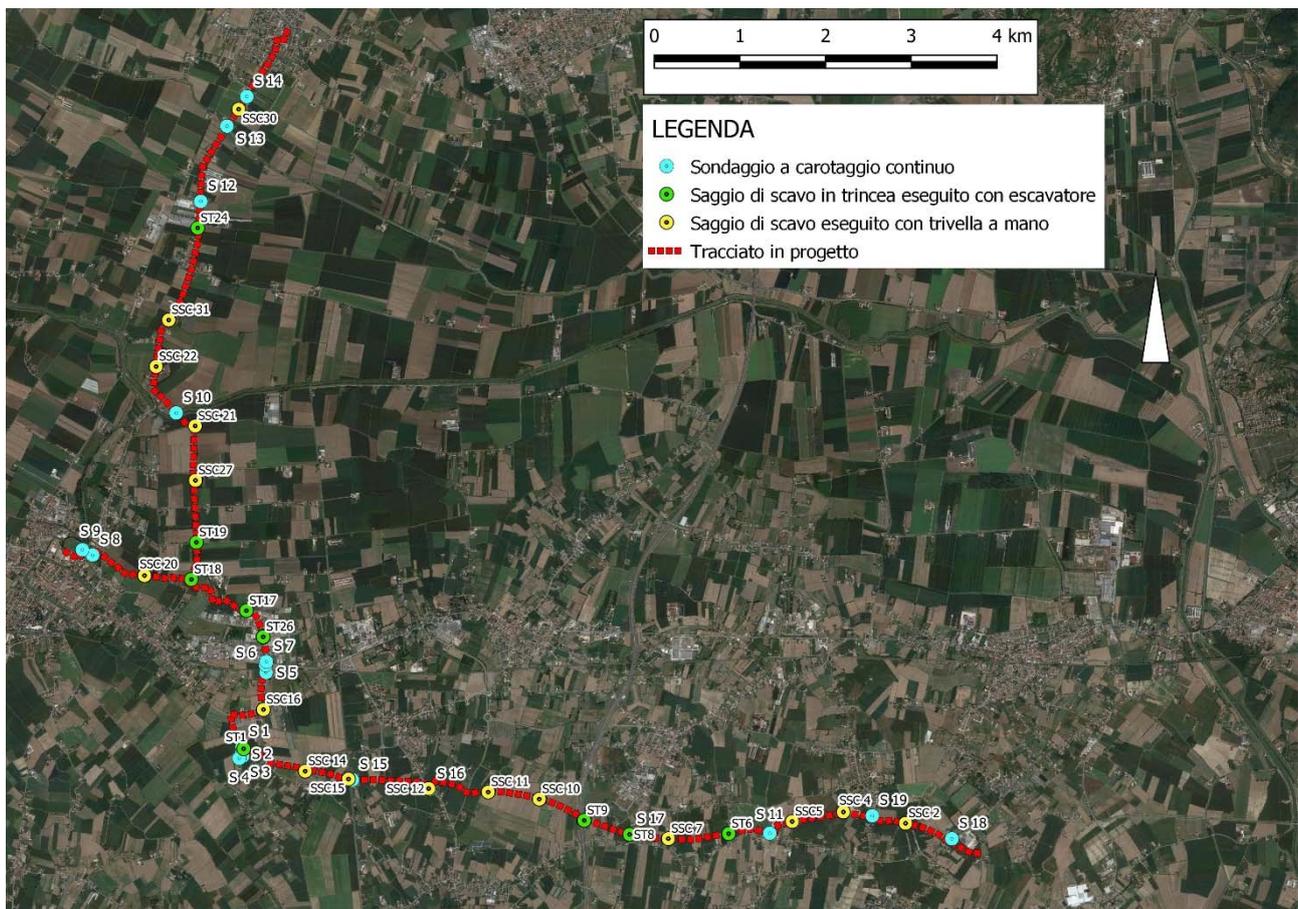


Figura 14 – Ubicazione delle indagini.

5.2.2 Indagini di caratterizzazione ambientale per terre e rocce da scavo

La realizzazione delle opere acquedottistiche in progetto determinerà un esubero di materiale tra quanto scavato e quanto ricollocato in sito per un volume di circa 35.000 m³, generato quindi in quello che viene definito dalla normativa un "cantiere di grandi dimensioni".

Ai fini di valutare le caratteristiche chimiche dei terreni e rocce da scavo, ovvero la conformità con i valori limite di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla tabella 1, dell'Allegato V al Titolo V della Parte IV del D.Lgs.152/06, sono stati prelevati per le analisi di laboratorio campioni del materiale di cui si propone il riutilizzo.

In totale sono stati individuate 29 verticali prelievo; ogni verticale è stata approfondita 3 m in relazione alla massima profondità raggiungibile dagli scavi per la posa della condotta e per il parziale interrimento del serbatoio. Siccome il piano di posa della condotta sarà mediamente a 2.00 – 2.40 m dal piano campagna per ogni verticale, in linea con quanto indicato in allegato 2 del DPR 120/2017 "Procedura di campionamento in fase di progettazione", sono stati prelevati 3 campioni: superficiale, intermedio e profondo.

La distribuzione dei punti di campionamento è tale da poter garantire una sufficiente caratterizzazione sia di entrambi i settori interessati dalle due unità deposizionali² lungo cui si sviluppano le opere (bacino dell'Adige e depositi del sistema fluviale dell'Agno – Guà), che delle aree di confine tra le due differenti unità (Figura 15).

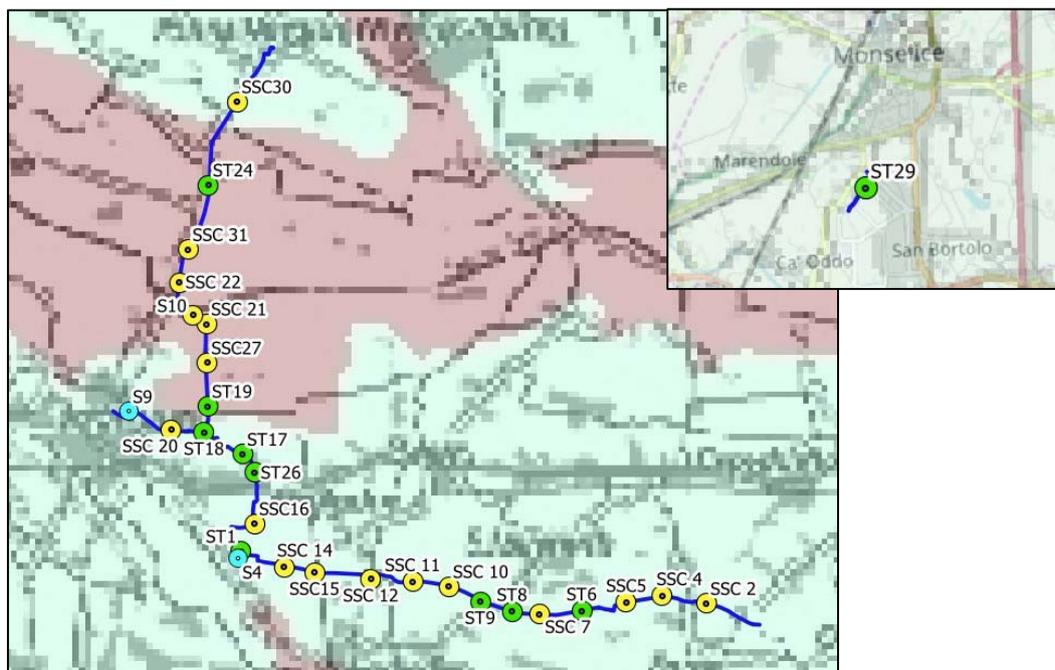


Figura 15 – Unità deposizionali del territorio di pianura veneta e sovrapposizione con il tracciato e i punti di campionamento. Il fondo in colore chiaro si riferisce all'unità deposizionale dell'Adige (A), mentre le aree a campitura rossa corrispondono ai depositi fluviali dell'Agno Guà (CG). Nel riquadro sul lato destro in alto viene riportata l'area del tracciato presso Monselice che ricade entro l'unità dell'Adige.

5.3 Interferenze e sottoservizi

Tra le attività propedeutiche alla stesura del presente progetto definitivo, è stata eseguita il censimento dei possibili sottoservizi presenti nelle aree di lavoro e lungo il percorso delle condotte di progetto al fine di poter individuare il tracciato che meno interferisce con altre reti.

Le informazioni ricevute dalle Amministrazioni Comunali e dagli Enti Gestori di reti di servizio quali fognature, rete gas, rete elettriche, rete telefonica, ecc. hanno permesso di ricostruire il quadro delle possibili interferenze con le opere di progetto.

Nello specifico gli Enti Gestori contattati sono riportati nella tabella che segue.

² Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Veneto ARPAV "Metalli e metalloidi nel Veneto – Determinazione dei valori di fondo" anno 2016.

Interferenza	Ente Gestore
Oleodotto	OLEODOTTO MILITARE
Condotte Gas	ENI VERSALIS
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	VODAFONE
Linee elettriche interrato	Illuminazione Pubblica
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	Interoute
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	Sielte
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	FASTWEB
Condotte Gas	2i ReteGas
Oleodotto	IES
Condotte gas	ITALGAS
Linee elettriche interrato in bassa e media tensione	E-Distribuzione Spa
Condotte gas metano	GEI
Metanodotto	SNAM
Linee elettriche interrato ed aeree	TERNA
Condotte fognarie	Acquevenete SpA
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	Telecom Italia Spa

Figura 16 - Tabella delle Amministrazioni/Enti contattati per l'indagine dei sottoservizi.

Per quanto riguarda Interoute e Sielte non si è avuto nessun riscontro alle richieste effettuate.

Facendo seguito alle documentazioni fornite dagli Enti sopraccitati è stato possibile individuare le interferenze maggiormente rilevanti interessanti le opere del presente progetto.

Le interferenze censite sono pertanto riassunte nella tabella sottostante.

Interferenza	Ente Gestore
Condotte oleodotto con DE 273 (10') in acciaio con protezione catodica	IES
Condotte gas	ITALGAS
Linee elettriche interrato in bassa e media tensione	E-Distribuzione Spa
Condotte gas metano in acciaio DN 50 in media pressione (3 bar)	GEI
Metanodotto Alfonsine – San Bonifacio DN300 45070 MOP 64bar - Esercito ad alta pressione	SNAM
Elettrodotta "CP Monselice-CP Este Nuova", linea elettrica in cavo interrato 132kV e linee aeree	TERNA
Condotte fognarie	Acquevenete Spa
Reti telefoniche interrato ed aeree e reti di fibra ottica	Telecom Italia Spa

Figura 17 - Tabella delle reti di servizio oggetto di interferenza con le opere di progetto.

I contributi ricevuti dai Gestori sono stati riportati nelle planimetrie di progetto contenenti l'individuazione puntuale e la classificazione delle interferenze indicate lungo l'intera opera.

Basandosi sulla documentazione ricevuta è stata dunque identificata la posizione ed il profilo di posa più idoneo delle nuove condotte.

La fase di ricostruzione delle interferenze, che verrà ulteriormente affinata nella successiva fase di progettazione esecutiva, sarà in ogni caso indicata tra le attività preliminari del cantiere e nel computo metrico sono stati considerati gli oneri necessari ad alla loro risoluzione.

5.4 Analisi rischio bellico

In sede di progettazione esecutiva e di estensione del Piano di sicurezza e coordinamento, anche attraverso un'attività, da parte di tecnici specializzati, di supporto tecnico-amministrativo - operativo al Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione, sarà eseguita la valutazione del rischio bellico residuo.

L'attività verrà svolta attraverso un'analisi storico-documentale eventualmente integrata, dove necessario, con un'idonea analisi strumentale, configurata come una prospezione gradiometrica, finalizzata alla mappatura delle anomalie di campo magnetico del sottosuolo. Il processo complessivo di valutazione del rischio sarà eseguito partendo da un'adeguata ricerca storiografica, un'analisi documentale integrativa e un'analisi strumentale geofisica di campo, sulle aree interessate dal cantiere.

Per maggiori dettagli vedasi l'elaborato 9.01 "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del Piano di sicurezza"

6. AMBIENTE, PAESAGGIO E VINCOLI TERRITORIALI

6.1 Strumenti urbanistici

Come meglio desumibile dall'elaborato 6.03 "Studio di inserimento urbanistico", il progetto rispetta ed è compatibile con gli strumenti urbanistici vigenti nei territori interessati dall'intervento con particolarità relativa all'area del serbatoio. Dall'esame del Piano degli Interventi del Comune di Montagnana il serbatoio, infatti, risulta ubicato in Zona Agricola e pertanto la destinazione d'uso non risulta coerente con la pianificazione vigente. Nel caso specifico, trattandosi di un'opera di pubblica utilità, l'approvazione del progetto costituisce, ai sensi dell'art.10, comma 1, del DPR 327/2001, variante agli strumenti urbanistici del Comune interessato. Quindi, l'approvazione del progetto costituisce variante a quanto prescritto dalla Pianificazione Territoriale del Comune di Montagnana.

6.2 Verifica preventiva dell'interesse archeologico

Acquevenete SpA, in accordo con la competente Soprintendenza, ha provveduto ad incaricare un tecnico Archeologo per la verifica, sia in fase di progetto che in fase di esecuzione delle opere, dell'interesse archeologico delle aree interessate dall'intervento.

6.3 Studio Ambientale preliminare

L'insieme delle opere di progetto, inserite nel Piano Interventi Emergenziali del Commissario Delegato, presenta una lunghezza complessiva delle condotte di circa 21,5 km che rientra quindi nelle tipologie di opere previste

dal D.Lgs. 152/2006, poi aggiornato ed integrato dal D.Lgs. 4/2008 e dal D.Lgs. 128/2010 e, infine, dal più recente D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 104 ((allegato II-bis - progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza statale e, in particolare, rientra nel punto 2 lettera d) acquedotti con una lunghezza superiore ai 20 km) sottoposti alla Verifica di assoggettabilità (screening VIA) con lo scopo di fornire gli elementi utili alla verifica, da parte dell'Autorità competente, dell'assoggettabilità o meno dell'intervento alla procedura V.I.A., secondo quanto disposto dal D.Lgs. 152/2006 in materia di valutazione di impatto ambientale. A tale proposito viene redatto l'elaborato 6.05 "Studio ambientale preliminare" a cui si rimanda.

6.4 Dichiarazione di non necessità della VincA (DGR 1400/2017)

In merito all'interferenza con i siti Rete Natura 2000 gli interventi proposti risultano sempre esterni ai SIC e ZPS, in zone pianeggianti, lungo strade principali, zone agricole attualmente coltivate, zone industriali/artigianali ed aree sensibilmente antropizzate.

Le opere comunque riguardano la posa di condotte idriche di adduzione primaria e/o la sostituzione di condotte idriche esistenti, lungo gli stessi tracciati, mediante posa di tubazioni sottosuolo di convogliamento acque potabili, su strade asfaltate, lungo il bordo delle stesse, su campi coltivati e in aree abitate sensibilmente antropizzate. Alla luce delle considerazioni effettuate si conclude che a seguito dell'esecuzione degli interventi di progetto "non risultano possibili effetti significativi negativi sui siti della rete Natura 2000".

Per completezza si rimanda all'elaborato 6.08 "Dichiarazione di non necessità della VincA (DGR 1400/2017)".

6.5 Relazione paesaggistica

Il progetto prevede l'attraversamento di alcuni corsi d'acqua che, ai sensi del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775, risultano ascritti nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Padova e di Vicenza, di cui al Provvedimento del Consiglio Regionale del 28 giugno 1994 - n. 940 e successivi aggiornamenti. Si tratta in particolare del Fiume Frassene (28032), del Fiumicello di Montagnana (28025) e dello Scolo Vampadore (28018) in Provincia di Padova e dello Scolo Ronengo (24092) in Provincia di Vicenza.

Per l'esecuzione degli interventi previsti dal progetto, secondo quanto previsto al comma 2 dell'art. 146 del D.Lgs. 42/2004, è fatto obbligo "di presentare alle amministrazioni competenti il progetto degli interventi che intendano intraprendere, corredato della prescritta documentazione, ed astenersi dall'avviare i lavori fino a quando non ne abbiano ottenuta l'autorizzazione".

D'altro canto, però, il progetto prevede la realizzazione di manufatti e la posa di una condotta completamente interrata che non determinano una modifica permanente della morfologia del terreno e non incidendo sugli assetti vegetazionali. Pertanto, gli interventi sono riconducibili al punto A.15 dell'Allegato A (Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica) del D.P.R. n. 31 del 13/02/2017 e quindi, ai sensi dell'Art. 2 comma 1 dello stesso D.P.R. 31/2017, non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica. L'unico manufatto di un certo rilievo è rappresentato dal serbatoio che però non interessa aree sottoposte a vincolo paesaggistico.

In conclusione, il progetto non deve ottenere l'autorizzazione paesaggistica ai sensi del comma 2 dell'art. 146 del D.Lgs. 42/2004. Nonostante questo si è predisposta la "Relazione paesaggistica", a cui si rimanda per i necessari approfondimenti, (Elaborato 6.06) allo scopo di verificare la compatibilità paesaggistica del serbatoio ubicato in Comune di Montagnana.

6.6 Valutazione preliminare dell'impatto acustico

Secondo quanto previsto dalle "Linee guida per la elaborazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 8 della L.Q. N.447/1995" emesse dall'A.R.P.A.V. con D.D.G. A.R.P.A.V. n. 3/2008 ai sensi della L.R. N.11/2001, è stata elaborata la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico.

Le valutazioni effettuate nell'ambito della V.P.I.A., la cui predisposizione ha richiesto l'implementazione di un modello previsionale di impatto acustico (SounPlan 7.2), hanno verificato che durante il funzionamento a regime del serbatoio, anche considerando le situazioni più gravose, viene garantito come previsto dalla Legge 26/10/1995, n. 447, il rispetto dei limiti di emissione ed immissione previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Montagnana, e del criterio differenziale così come previsto dal D.P.C.M. 1/03/1991 e dal D.P.C.M. 14/11/1997.

In conclusione, si afferma che il funzionamento a regime del serbatoio non determina, quindi, una modificazione apprezzabile del clima acustico presso i recettori che continuerà ad essere influenzato dal rumore generato dal traffico stradale.

7. ANALISI DEI CONSUMI IDROPOTABILI, SINTESI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE E INPUT ALLA PROGETTAZIONE

I calcoli e le analisi idrauliche eseguite sono state finalizzate alla ricostruzione dei fabbisogni idropotabili attuali e futuri sulla base dei dati di monitoraggio del 2018 (messi a disposizione dai gestori) e alla modellazione numerica dell'adduttrice acquedottistica con alimentazione da Carmignano e Piacenza d'Adige, in maniera tale da fornire i corretti parametri di dimensionamento delle opere in progetto, anche in funzione delle regole di funzionamento del modello strutturale acquedotti del Veneto, con specifico riferimento al progetto di estensione dello schema nell'area Monselicense - Estense - Montagnanese nell'ambito del piano di infrastrutturazione per la risoluzione dell'emergenza PFAS.

7.1 Dati disponibili

Di seguito sono elencati i dati resi disponibili dai gestori (ETRA, Acquevenete) come base informativa di partenza per le analisi dei consumi idropotabili attuali e di progetto e per l'allestimento del modello numerico:

- serie temporali di monitoraggio delle portate derivate dalla rete di adduzione principale di ETRA e di Acquevenete del 2018;
- serie temporali di monitoraggio delle portate in rete alla condotta di mandata dell'impianto di Carmignano di ETRA del 2018;
- serie temporali di monitoraggio delle portate in rete al punto di consegna di Battaglia Terme di Acquevenete del 2018;
- serie temporali di monitoraggio dei livelli dei serbatoi di Taggì di ETRA e di Solana di Acquevenete del 2018;

- serie temporali di monitoraggio delle portate derivate dalla rete di adduzione principale di ETRA della settimana 19/07/2017-26/07/2017;
- serie temporali di monitoraggio delle portate derivate dalla rete di adduzione principale di ETRA e di Acquevenete del 2017;
- geometria della rete esistente di competenza di Acquevenete in formato GIS (shapefile);
- dati di targa delle 5 pompe dell'impianto di rilancio di Taggì e delle 3 pompe (di 4 totali) della stazione di sollevamento di Carmignano;
- serie temporali di monitoraggio di ETRA dei periodi 15/07/2018-01/08/2018 e 20/04/2018-30/04/2018 del funzionamento delle stazioni di pompaggio di Carmignano e Taggì in termini di accensione/spegnimento delle pompe e apertura/chiusure delle valvole di controllo dei serbatoi di Taggì;
- documento "MODELLO_MO.S.A.V._PER_RELAZIONE.docx" che contiene i risultati delle analisi pregresse effettuate da Acquevenete, anche utilizzate per l'impostazione dello Studio di fattibilità degli interventi di infrastrutturazione;
- modello numerico MIKE URBAN (versione originale fornita da ETRA e versione di progetto elaborata in fase di studio di fattibilità da Acquevenete);
- dati contenuti nel modello MIKE URBAN (versione originale fornita da ETRA e versione di progetto) relativi al 2013.

7.2 Analisi dei consumi idropotabili

Al fine della definizione delle portate di progetto in termini di consumi idropotabili da applicare ai punti di consegna della rete di adduzione oggetto dello studio è stata effettuata un'analisi a partire dalle registrazioni del monitoraggio effettuato da parte di ETRA e Acquevenete mettendo a confronto i diversi anni disponibili (2013, 2017) con quello di riferimento 2018.

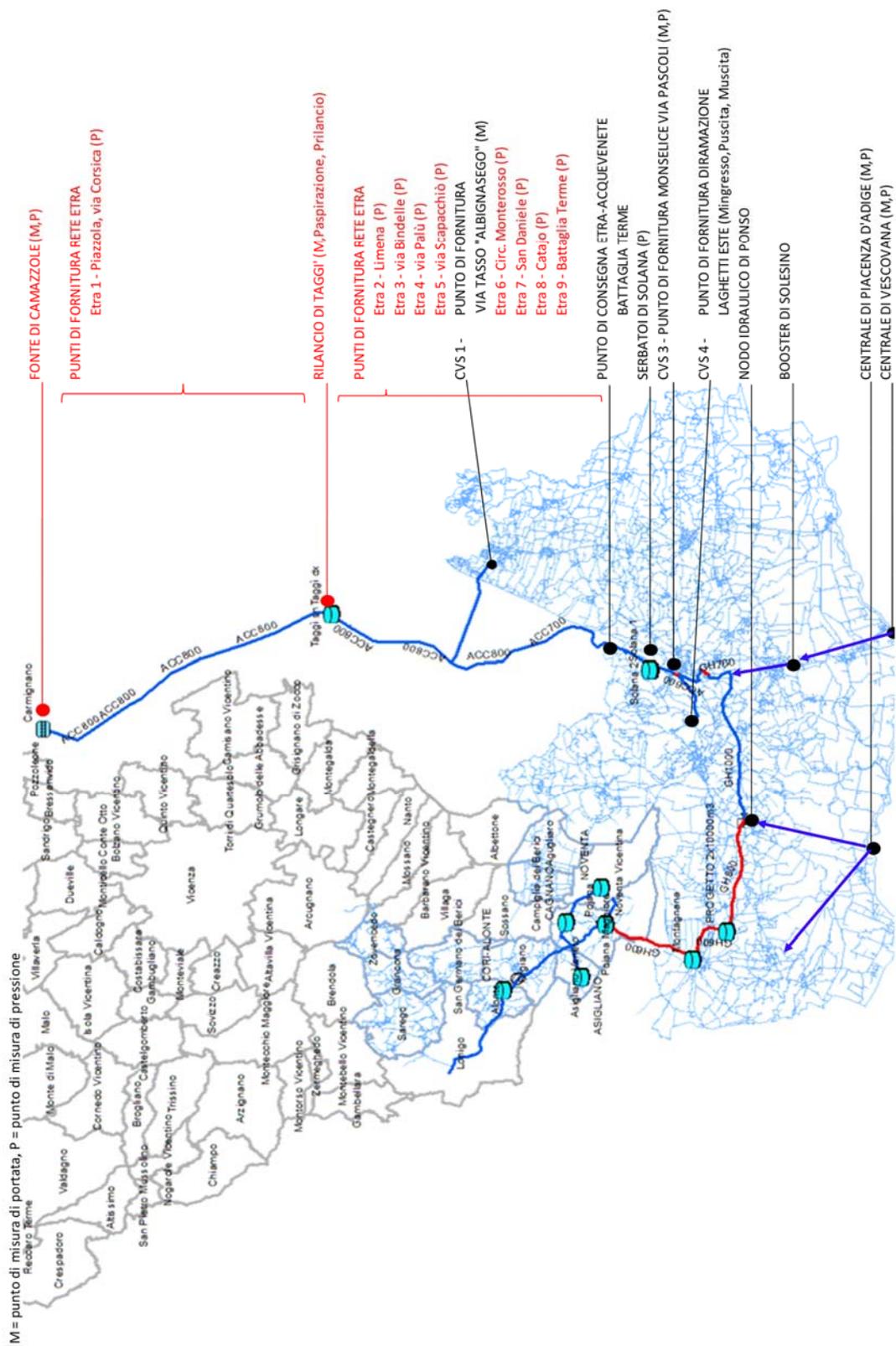


Figura 18 - Sinottico del sistema di adduzione ETRA-Acquevenete con indicazione dei punti di misura.

Con l'obiettivo della costruzione degli scenari rappresentativi delle possibili condizioni di funzionamento del sistema acquedottistico in regime di idroesigenza media (caratteristica di un funzionamento ordinario) e di consumi massimi (caratteristici di un funzionamento limite), si è scelta come unità temporale di riferimento quella settimanale, in quanto ritenuta sufficientemente rappresentativa di un intero ciclo di riempimento e svuotamento dei serbatoi di rete (in previsione delle simulazioni di progetto).

Ad ogni derivazione dall'adduzione principale è stato assegnato un valore di portata per i due scenari di funzionamento che, moltiplicato per i coefficienti di variazione oraria e giornaliera (settimanale), consente di comporre la modulazione settimanale a passo orario relativa dell'idroesigenza del singolo punto di utenza.

Per lo scenario dei consumi medi, la portata assegnata ad ogni punto di derivazione esistente, rappresentante il consumo medio giornaliero, è pari alla portata media giornaliera rispetto all'intera registrazione dell'anno di riferimento.

Al fine di determinare il valore di portata associato al giorno di massimo consumo è stata preliminarmente ricercata, sulla base dei dati di monitoraggio dell'intero anno, la settimana di massimo consumo per ogni serie di misura e successivamente è stato scelto il giorno della settimana (lunedì, martedì, ecc....) per il quale la somma dei valori medi giornalieri dei vari punti di derivazione è massima.

Adottando questa metodologia, la settimana di riferimento non è stata costruita considerando i giorni di massimo consumo assoluti di ogni serie (approccio che avrebbero portato a generare una sovrastima dei consumi). Allo stesso tempo il valore costruito totale di consumo massimo utilizzato per le simulazioni risulta quindi sensibilmente spostato verso l'asintoto superiore dei consumi, seppur mediato da considerare i valori settimanali complessivi e non giornalieri, presume la coincidenza nello stesso periodo dell'anno delle settimane di massimo consumo per tutti i punti di utenza (occasione che non si verifica nel 2018).

Per la costruzione delle curve di modulazione oraria settimanale da applicare ad ogni punto di derivazione della rete di adduzione sono stati calcolati i coefficienti moltiplicativi di variazione oraria del consumo giornaliero e di variazione giornaliera del consumo settimanale. I coefficienti di punta orari del consumo giornaliero sono stati valutati a partire dai valori medi orari relativi alle registrazioni dell'intero anno 2018 per ogni serie di misura.

La scelta di elaborare i valori medi giornalieri della settimana di massimo consumo rispetto quelli della settimana media annua è sostenuta dalla maggior rappresentatività dell'andamento usuale dei consumi settimanali dei valori della prima rispetto a quelli della seconda. La settimana media annua infatti risulta presentare valori pressoché costanti durante l'intero periodo considerato.

Combinando l'utilizzo dei coefficienti di variazione oraria giornaliera e giornaliera settimanale (sopra citati) è stato possibile generare i coefficienti di variazione oraria settimanale per riprodurre la modulazione oraria settimanale rappresentata in Figura 19 applicata ai punti di prelievo della rete di adduzione moltiplicando i coefficienti per la portata media giornaliera dello scenario indagato.

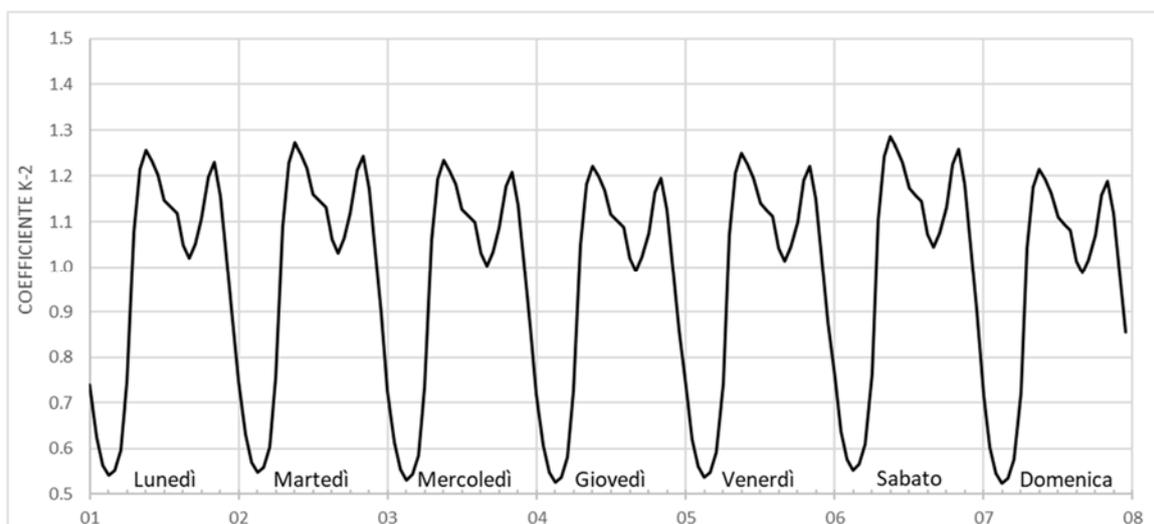


Figura 19 - Andamento settimanale del coefficiente moltiplicativo di variazione oraria della portata media giornaliera.

A seguito della condivisione dei risultati dell'analisi dei consumi con i gestori della rete acquedottistica oggetto di studio (Acquevenete ed ETRA), l'elaborazione è stata integrata con i valori di portata media giornaliera annui (del 2018) registrati dal monitoraggio ETRA per i punti di derivazioni di competenza.

Di seguito in Tabella 3 sono riportati i valori dei consumi medi giornalieri per gli scenari di consumo medio e consumo massimo si seguito utilizzati per le simulazioni idrauliche. Questi, assieme ai coefficienti di punta oraria settimanale, saranno utilizzati per caratterizzare nel periodo di simulazione, l'andamento dei consumi per ogni punto di prelievo.

N° punto	Descrizione	Qg,max 2018 (l/s)	Qg,med 2018 (l/s)	N° punto	Descrizione	Qg,max 2018 (l/s)	Qg,med 2018 (l/s)
Etra 1	Piazzola	39.43	32.94	Montagnana	Montagnana Serbatoio	62.50	44.00
Etra 2	Limena	37.05	37.05	Pojana	Pojana Serbatoio 1	16.50	11.64
Etra 3	Bindelle	93.46	74.11	Noventa V. 1	Noventa V. Derivazione rete	47.25	33.75
Etra 4	Palù	37.97	5.15	Noventa V. 2	Noventa V. Serbatoio	5.25	3.75
Etra 5	Scapacchio	4.72	0.51	Cagnano	Pojana Serbatoio 2	10.00	7.06
Etra 6	Circuito Montero	114.25	114.25	Asigliano	Asigliano Serbatoio	6.50	4.60
Etra 7	San Daniele	63.82	63.82	Fornetto	Orgiano Derivazione rete	17.00	12.00
Etra 8	Catajo	10.29	10.29	Cori Alonte	Alonte Serbatoio	6.50	4.25
Etra 9	Battaglia Teme	16.24	13.38		Tot. zona ovest	171.50	121.05
	Totale ETRA	417.23	351.50		Consumi esistenti	812.70	705.24
CVS 1	Via Tasso	67.24	47.89		Tot. consumi	984.20	826.29
CVS 2	Via Rivella	195.62	189.08				
CVS 4	Laghetti Este	132.61	116.77				
	Totale ex-CVS	395.47	353.74				
	Totale generale	812.70	705.24				

Tabella 3 - Consumi medi annui e massimi consumi giornalieri.

7.3 Modellazione numerica a supporto della progettazione definitiva

Per la verifica della rete acquedottistica di adduzione esistente e dell'estensione della stessa in progetto, sono state svolte in base ai dati e agli studi pregressi disponibili, le simulazioni idrauliche mediante l'applicazione di un modello numerico implementato sulla base del codice di calcolo MIKE Urban del DHI.

Il modello numerico è stato messo a punto nell'ambito del precedente studio di fattibilità ed è stato aggiornato e integrato nella presente fase progettuale al fine di supportare il dimensionamento delle principali opere.

I dati di consumo idropotabile imposti nel modello numerico come condizioni al contorno sono stati determinati come descritto nel capitolo precedente con stretto riferimento ai due scenari alla base delle ipotesi di funzionamento ordinario e massimo del sistema acquedottistico studiato.

Con il modello idraulico messo a punto sono state condotte le seguenti attività:

- calibrazione e taratura del modello con riferimento ai dati del monitoraggio del 2018;
- simulazione nella configurazione di "Stato Attuale" dello scenario di consumi medi (funzionamento ordinario) - SIM1;
- simulazione nella configurazione di "Stato Attuale" dello scenario di consumi massimi (funzionamento limite) - SIM2;
- simulazione nella configurazione di "Progetto" (estensione della rete) dello scenario di consumi medi (funzionamento ordinario) - SIM3;
- simulazione nella configurazione di "Progetto" (estensione della rete) dello scenario di consumi massimi (funzionamento limite) - SIM4.

Le simulazioni sono state eseguite, come già precisato, su un periodo di tempo esteso di durata settimanale in quanto ritenuto rappresentativo di un intero ciclo di riempimento e svuotamento dei serbatoi di rete.

7.3.1 Geometria e caratterizzazione della rete

La geometria della rete di partenza è stata costruita in fase di studio di fattibilità, in modo semi-automatico previa importazione del modello numerico fornito da ETRA.

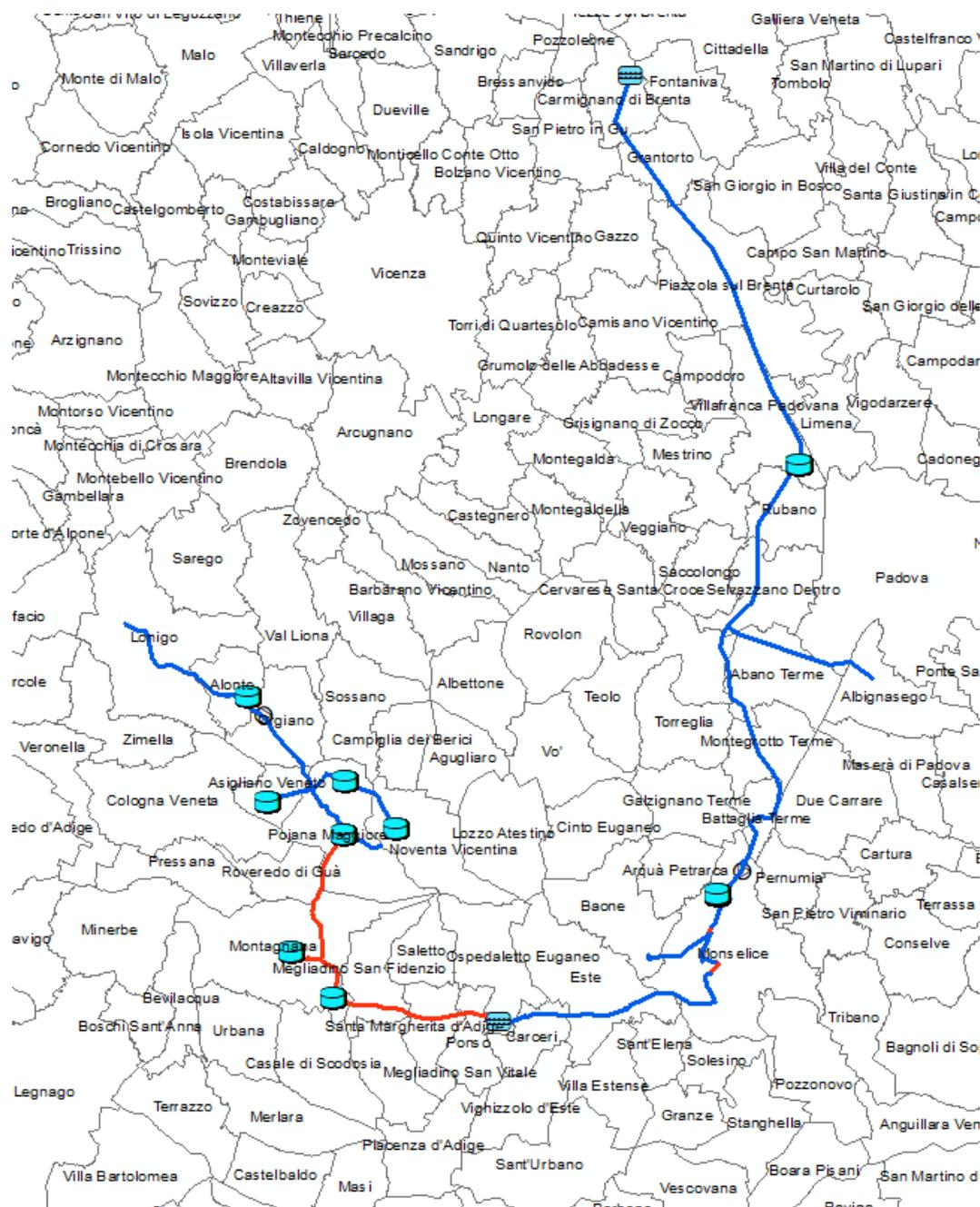


Figura 20 - Schema idraulico dello scenario di progetto: in blu il sistema di adduzione esistente ed in rosso le opere di progetto.

La configurazione di progetto definitiva, in questa fase progettuale, è stata raggiunta tramite la verifica del corretto funzionamento e la calibrazione del modello idraulico nella configurazione di "Stato Attuale" sulla base dei dati relativi all'esercizio di Acquevenete e ETRA riferito al periodo 2018. Il modello è stato dunque implementato utilizzando le informazioni disponibili nel sistema informativo dei gestori: posizione geografica delle condotte e dei relativi vertici, diametri e materiale delle tubazioni.

In relazione al diametro, alla natura del collettamento ed alle effettive intersezioni, è stato realizzato uno schema di calcolo del tipo arco-nodo ai fini dell'analisi idraulica della rete. La caratterizzazione altimetrica della rete è stata ricostruita su base CTR integrandone i valori con apposite verifiche in sito.

La dorsale esistente è costituita da tubazioni in ghisa sferoidale ed in acciaio. La stessa è alimentata dall'impianto di pompaggio di Carmignano costituito da 4 elettropompe a velocità variabile, di cui una di riserva.

A Taggì, a valle dei due serbatoi a terra di compenso, è presente un ulteriore impianto di pompaggio con la funzione di rilanciare le portate immesse dalla centrale di Carmignano e costituito da 5 pompe.

7.3.2 Calibrazione del modello

Al fine di verificare il corretto funzionamento e la taratura del modello numerico messo a punto nell'ambito dello studio di fattibilità, sono stati posti a confronto i risultati prodotti dal modello numerico con i dati disponibili del monitoraggio della rete del 2018 forniti dai gestori.

La calibrazione del modello è stata effettuata sulla base di una settimana media dell'anno 2018 (unico anno a disposizione in termini di completezza dei dati), scelta tra quelle dove fosse disponibile il maggior numero di stazioni di misura operative. Il periodo individuato è quello dal 23/04/2018 al 29/04/2018.

Le condizioni al contorno applicate al modello estrapolate dalle registrazioni del sistema di monitoraggio della rete sono le seguenti:

- consumi della rete ovvero l'andamento settimanale delle portate derivate dai punti di prelievo della rete di adduzione principale;
- l'andamento settimanale del funzionamento (attacco/stacco) delle pompe della stazione di Carmignano;
- l'andamento settimanale del funzionamento (attacco/stacco) delle pompe della stazione di Taggì;
- l'andamento settimanale del funzionamento (apertura/chiusura) delle valvole di controllo dei serbatoi di Taggì.

I parametri di confronto utilizzati per la calibrazione del modello sono invece:

- le portate e le pressioni misurate in rete nella condotta di mandata dell'impianto di Carmignano registrate da ETRA (portate misurate dal sensore ISOIL);
- le portate misurate in rete nella condotta di adduzione principale al punto di consegna del comprensorio di ETRA a Battaglia Terme;
- i livelli idrici dei serbatoi di Taggì registrati da ETRA;
- i livelli idrici dei serbatoi di Solana registrati da Acquevenete.

Rispetto al modello numerico costruito durante lo studio di fattibilità, durante l'attività di calibrazione sono state effettuate delle modifiche alle geometrie per migliorarne la rappresentatività intervenendo principalmente all'interno della schematizzazione dei due impianti di pompaggio.

Di seguito sono rappresentati alcuni dei parametri sopra elencati e messi a confronto tra quelli originati dal modello numerico (simulati) e quelli reali registrati dal telecontrollo; da tale confronto si osserva l'efficacia della calibrazione effettuata.

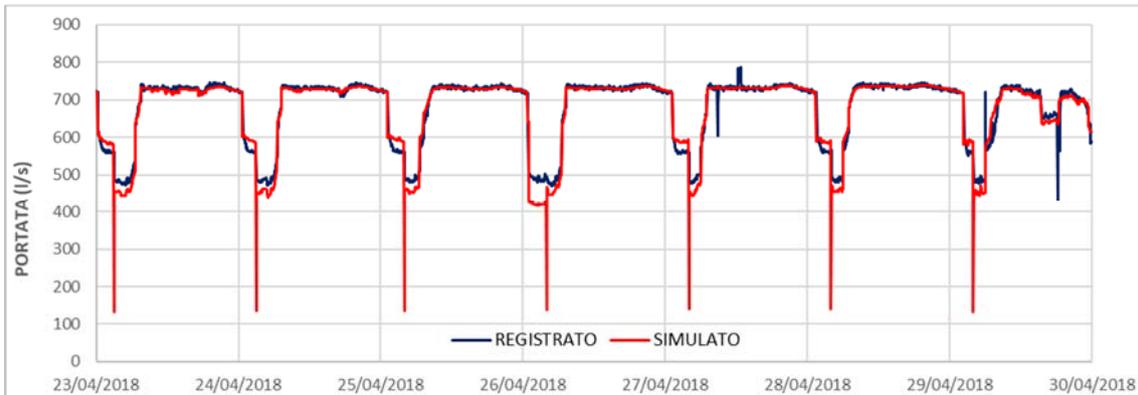


Figura 21 - Andamento delle portate nella condotta di mandata di Carmignano a confronto tra quello simulato dal modello (in rosso) e registrato dal telecontrollo (in blu).

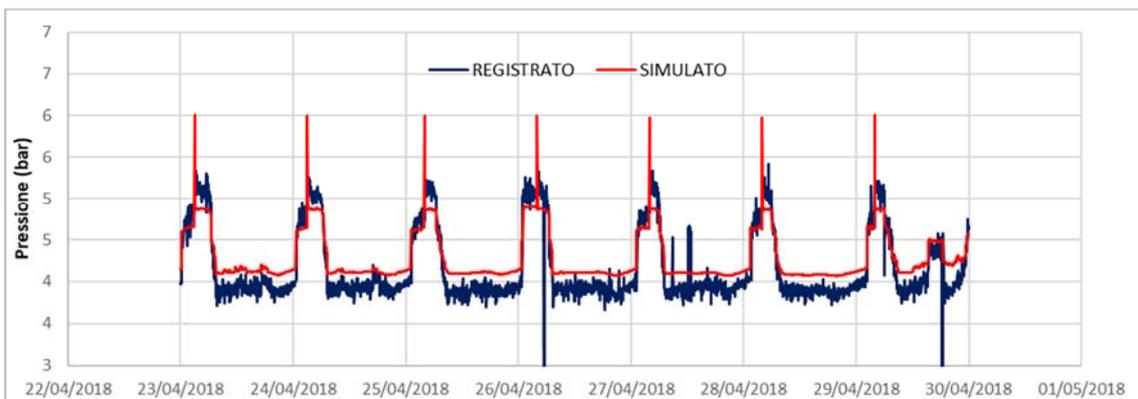


Figura 22 - Andamento delle pressioni nella condotta di mandata di Carmignano a confronto tra quello simulato dal modello (in rosso) e registrato dal telecontrollo (in blu).



Figura 23 - Andamento delle portate nella condotta di adduzione principale al punto di consegna del comprensorio di ETRA a Battaglia Terme a confronto tra quello simulato dal modello (in rosso) e registrato dal telecontrollo (in blu).

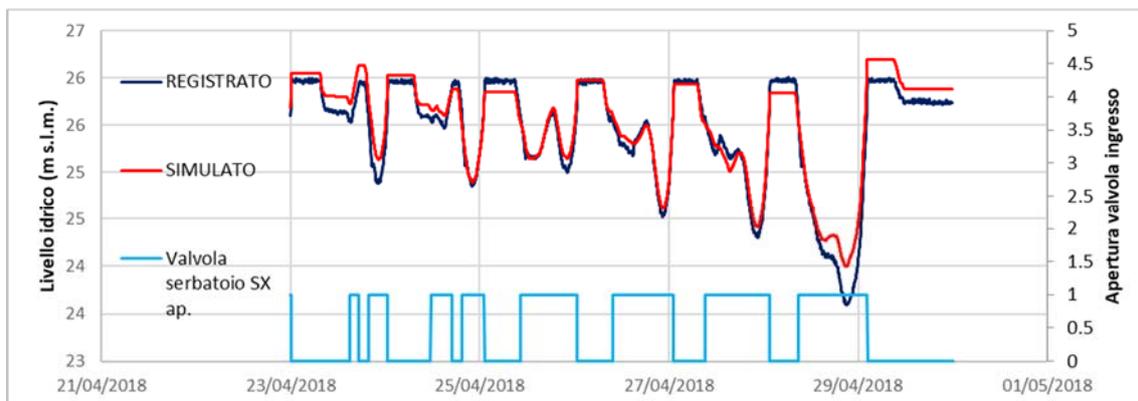


Figura 24 - Andamento dei livelli idrici del serbatoio sx di Taggi a confronto tra quello simulato dal modello (in rosso) e registrato dal telecontrollo (in blu); in azzurro l'andamento nel tempo della valvola che presidia gli ingressi al serbatoio (1 aperta e 0 chiusa).

7.3.3 Funzionamento della rete

A partire dalle registrazioni del sistema di telecontrollo della rete acquedottistica e dalle indicazioni fornite dai tecnici di ETRA e Acquevenete sono state riconosciute e delineate delle regole e logiche di funzionamento degli elementi elettromeccanici (quali pompe e valvole) per poter replicare il funzionamento della rete acquedottistica nella configurazione geometrica attuale in condizioni di consumi medi (ordinari) e massimi.

Per lo scenario di consumi medi sono state applicate le seguenti regole di funzionamento:

- nell'impianto di pompaggio di Carmignano sono attive, per tutta la durata del periodo di simulazione, 3 pompe senza alcuna regolazione (CP1, CP2, CP3);
- il bypass dell'impianto di Taggi, controllato inoltre da una valvola di non ritorno, risulta attivo solo quando tutte le pompe della stazione di rilancio sono spente;
- i serbatoi di Taggi sono controllati, relativamente alle portate in ingresso, da valvole settate per permettere il flusso con tiranti idrici dei serbatoi minori di 7,55 m per quello di sinistra e 7,60 m per quello di destra e interrompere il flusso al raggiungimento di tiranti idrici rispettivamente di 7,85 m per il serbatoio di sinistra e 8,00 m per il serbatoio di destra;
- l'impianto di pompaggio di Taggi presenta delle leggi orarie differenti per l'attacco e stacco delle 4 pompe attive dell'impianto (TP1, TP2, TP3 e TP4). TP1 e TP2 sono funzionanti dalle 00:00 am alle 2:00 am e dalle 3:30 am alle 12:59 pm; TP3 è funzionante dalle 8:00 am alle 11:00 pm; TP4 è funzionante dalle 2:00 pm alle 11:00 pm;
- il bypass dei serbatoi di Solana risulta costantemente aperto permettendo il deflusso diretto da monte a valle dei serbatoi.

Per lo scenario di consumi massimi sono state applicate le seguenti regole di funzionamento:

- nell'impianto di pompaggio di Carmignano sono attive, per tutta la durata del periodo di simulazione, 4 pompe senza alcuna regolazione (CP1, CP2, CP3, CP4);
- il bypass dell'impianto di Taggi, controllato inoltre da una valvola di non ritorno, risulta attivo solo quando tutte le pompe della stazione di rilancio risultano spente (condizione che non si verifica per questo scenario);
- i serbatoi di Taggi sono controllati, relativamente alle portate in ingresso, da delle valvole settate per permettere il flusso con tiranti idrici dei serbatoi minori di 7,55 m per quello di sinistra e 7,60 m per quello di

- destra e interrompere il flusso al raggiungimento di tiranti idrici rispettivamente di 7,85 m per il serbatoio di sinistra e 8,00 m per il serbatoio di destra;
- l'impianto di pompaggio di Taggì presenta attive, per tutta la durata del periodo di simulazione, 4 pompe senza alcuna regolazione (TP1, TP2, TP3 e TP4);
 - il bypass dei serbatoi di Solana risulta costantemente aperto permettendo il deflusso diretto da monte a valle dei serbatoi.

Si evidenzia inoltre che, relativamente allo scenario di consumi massimi, oltre ad aumentare il numero di pompe in funzione dell'impianto di pompaggio di Carmignano (da 3 a 4) sono modificate anche le curve caratteristiche che ne riproducono le condizioni di funzionamento. Quest'ultima variazione è dettata dall'aumento della velocità di rivoluzione della girante delle pompe grazie all'ausilio di un inverter a cui sono collegate.

7.3.4 Sintesi dei risultati delle simulazioni di stato attuale (SIM 1 e SIM2)

La simulazione denominata SIM1 considera la configurazione geometrica della rete esistente allo stato attuale con i consumi di progetto dello scenario di consumi medi, considerando la sola adduzione di Carmignano e non ulteriori interconnessioni con altri sistemi di adduzione.

Rappresentato in Figura 25 lo schema geometrico del modello numerico nella configurazione di Stato attuale utilizzato per la simulazione.

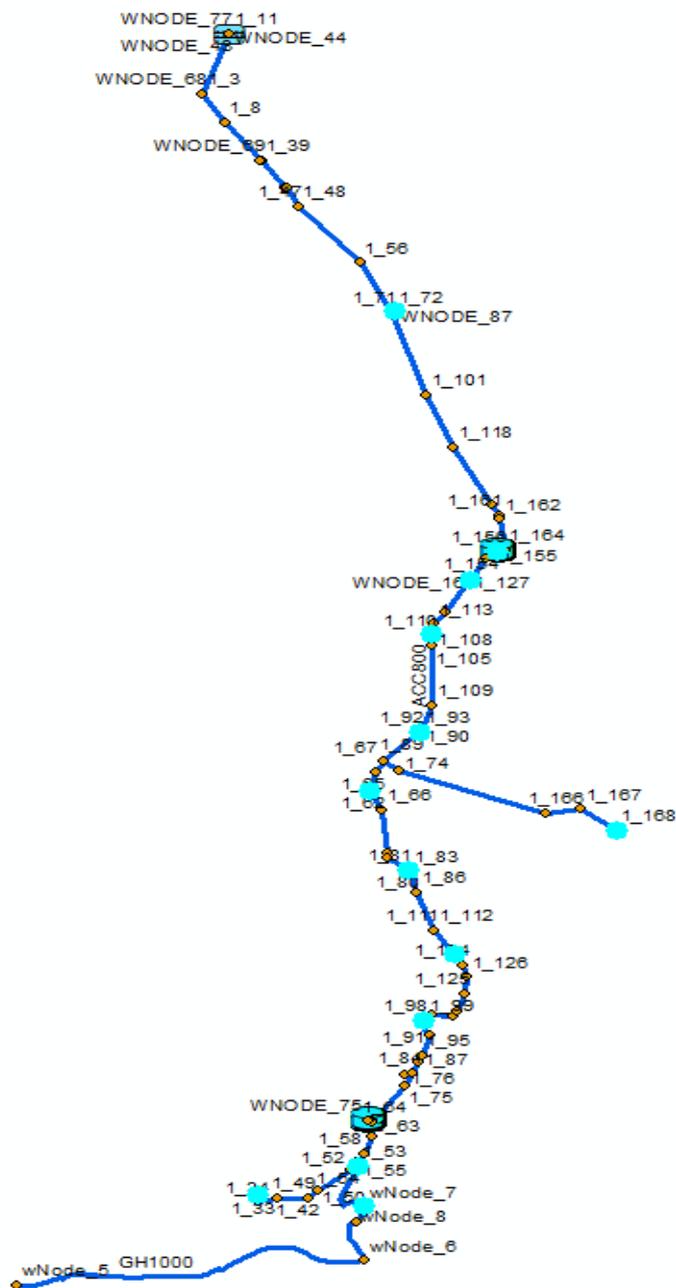


Figura 25 - Schema geometrico rappresentativo della rete di adduzione nella configurazione di "Stato Attuale" con evidenziati (in azzurro) i punti di prelievo dove sono applicati i consumi di progetto elaborati.

Applicando le logiche di controllo di sistema precedentemente descritte per lo scenario di consumi medi, risulta che l'attuale schema idraulico è adeguato alle esigenze della settimana media lavorando in condizioni molto prossime a quelle di massima performance.

I serbatoi di Taggì sono caratterizzati per gran parte dalla presenza del massimo livello di riempimento nel periodo di simulazione, in oscillazione massima di circa 1m. Il loro riempimento/svuotamento è comandato prevalentemente dal funzionamento delle pompe dell'impianto di Taggì a cui sono collegati direttamente (in caso

di spegnimento delle pompe i serbatoi risultano isolati dal resto della rete) e da quello dell'impianto di Carmignano che li alimenta. In condizioni di consumo medio il regime dei consumi e le regole di funzionamento della rete ne determinano il ridotto sfruttamento.

Per quanto riguarda l'andamento dei serbatoi di Solana (pressoché equivalente per i due serbatoi), il cui livello idrico è fortemente condizionato dalle pressioni in rete (essendo realizzati ad una quota sopraelevata rispetto a quella di posta della rete e sprovvisti di stazioni di rilancio), è caratterizzato da un'oscillazione del livello su base giornaliera di circa 3 m e appare in equilibrio su base settimanale. Quest'ultimi vengono quindi sfruttati maggiormente rispetto a quelli di Taggì. In Figura 26 è rappresentato a titolo di esempio l'andamento del primo serbatoio.

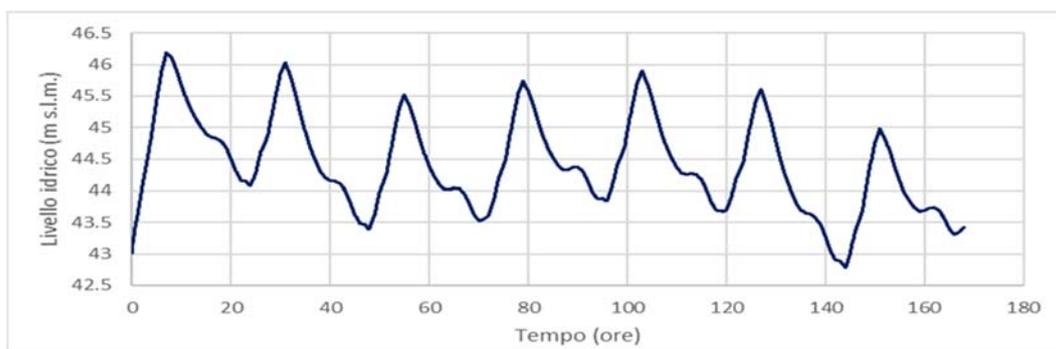


Figura 26 Andamento dei livelli idrici del serbatoio 1 di Solana.

La simulazione denominata SIM2 considera la stessa configurazione geometrica della rete esistente allo stato attuale ma con i consumi di progetto dello scenario di consumi massimi.

In questo scenario di consumi massimi, nonostante aver impostato le pompe di Carmignano al regime massimo di funzionamento, i serbatoi di Taggì e Solana presentano un andamento dei livelli idrici in calo, svuotandosi completamente prima della fine della simulazione. Gli andamenti dei livelli idrici dei serbatoi suddivisi per impianto risultano pressoché coincidenti a meno di piccole differenze e di seguito vengono riportati quelli rappresentativi di un serbatoio per impianto (Figura 27 e Figura 28).

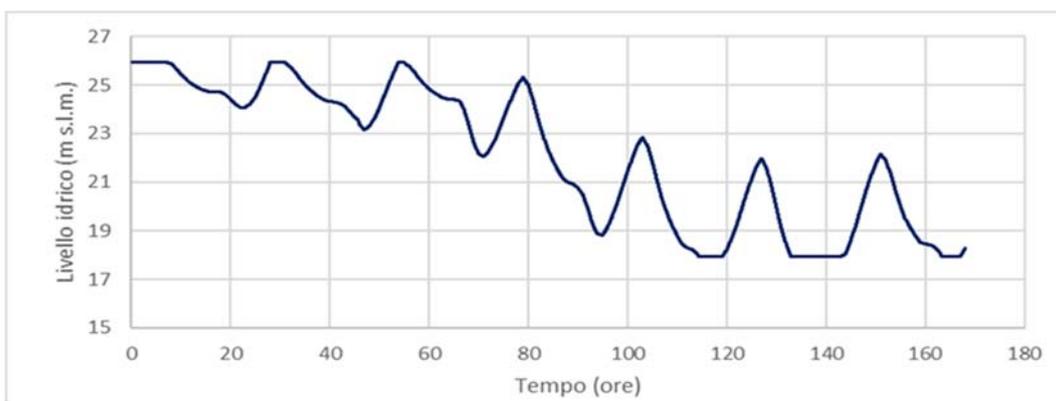


Figura 27 Andamento dei livelli idrici del serbatoio dx (quasi coincidente con il serbatoio sx) di Taggì.

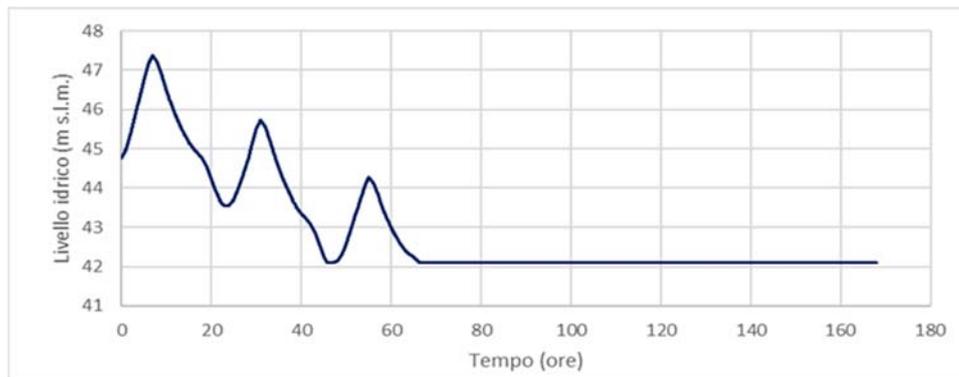


Figura 28 Andamento dei livelli idrici del serbatoio 1 (quasi coincidente con il serbatoio 2) di Solana.

Il sistema esistente risulta quindi, senza l'utilizzo di apporti esterni all'adduttrice di Carmignano, sottodimensionato per circa il 5% del fabbisogno complessivo riferito ai consumi di progetto individuati per lo scenario dei consumi si riportano a confronto i valori dei consumi dello scenario di consumi massimi e ridotti del 5%). Ad oggi tale deficit è bilanciato da contributi esterni all'adduzione oggetto di studio, essendo il sistema acquedottistico interconnesso in vari punti con altre reti.

7.3.5 Sintesi dei risultati delle simulazioni di progetto (SIM 3 e SIM4)

Le simulazioni di seguito riportate rappresentano il risultato dell'attività modellistica finalizzata alla verifica della configurazione geometrica e funzionale di "Progetto" della rete da considerare come punto di partenza e di supporto per la progettazione delle nuove opere.

Le molteplici configurazioni simulate per entrambi gli scenari di consumi nel corso delle fasi di studio (prima di giungere a quelle scelte come definitive e riportate nel presente documento) hanno permesso di valutare e comprendere il comportamento idraulico del sistema acquedottistico modellato, il quale presenta una notevole complessità in quanto fortemente vincolato al funzionamento degli impianti di pompaggio che influenzano significativamente le portate (immesse a Carmignano e rilanciate a Taggi) e le pressioni presenti in rete.

Dalle simulazioni dello "Stato Attuale" è apparso evidente che l'impianto di sollevamento di Carmignano risulta essere un elemento di elevata variabilità nell'ambito del funzionamento del modello numerico, lavorando in condizioni massime di funzionamento sulla base dei dati in possesso (per esempio si generano dei fenomeni di oscillazione delle portate massime a causa delle oscillazioni delle pressioni in rete).

Per attenuare l'incertezza e la variabilità di funzionamento dell'intera rete dovuta alla condizione limite di operatività dell'impianto di pompaggio di Carmignano, si è quindi deciso di modificarne la rappresentazione nel modello numerico utilizzato per le simulazioni con la configurazione di "Progetto", sostituendo le pompe dello stesso con 4, di cui una di riserva, di uguali peculiarità. Queste sono state caratterizzate con la curva caratteristica ricostruita a 3 punti (di cui i valori di targa/progetto sono $Q=275$ l/s e $H=75,30$ m) e controllate sia con un limitatore di portata a 850 l/s sia relativamente alla velocità di rivoluzione della girante (ipotizzandole sotto inverter) imponendo un setpoint di pressione massime nella condotta di mandata a 7 bar.

La configurazione di "Progetto", risultato di una serie di affinamenti successivi, prevede l'estensione della rete esistente per poter servire i comuni del territorio Montagnanese ed Estense. La connessione della nuova porzione della rete all'esistente deve integrare un elemento per il sostegno delle pressioni a monte (nel modello numerico costituito dalla valvola PSV– Pressure Sustaining Valve) per le seguenti ragioni:

- nella condotta a monte del nodo di interconnessione Esistente-Progetto di Ponso sono presenti degli stacchi diretti (non presidiati) a delle utenze che necessitano di una pressione al nodo di derivazione non inferiore a quella presente nel sistema attuale (di circa 2,7 bar);
- la PSV garantisce il caricamento dei serbatoi di Solana (fortemente condizionati nel loro grado di riempimento dalla pressione in rete) innalzando la piezometrica a monte di Ponso; la mancata installazione della PSV porterebbe ad un assestamento della linea piezometrica sul livello del serbatoio di progetto di Montagnana non consentendo l'invaso a Solana.

La rete è dotata di una stazione di pompaggio in corrispondenza del serbatoio in progetto a Montagnana che rilancerà i volumi stoccati nel serbatoio stesso; inoltre, per assicurare il caricamento del serbatoio di Cori-Alonte, si è potenziato l'impianto booster di Fornetto con l'installazione di una linea dedicata all'alimentazione del serbatoio. La nuova unità di sollevamento di Montagnana deve assicurare il sollevamento di circa 150 l/s con prevalenza di 60 m mentre il potenziamento del Booster di Fornetto deve rilanciare la portata pari a circa 5 l/s e con una prevalenza pari a 15 m.

Inoltre, è stata prevista per assicurare una corretta distribuzione dei volumi idrici evitando maggiori apporti verso i serbatoi più vicini alla stazione di rilancio e/o con quote di regolazione inferiori, l'installazione di valvole di controllo della portata (nel modello numerico FCV - Flow Control Valve) in corrispondenza delle diramazioni dell'adduttrice verso i serbatoi esistenti nei comuni a valle del serbatoio in progetto. Le FVC sono installate in ingresso ai serbatoi esistenti ed il loro valore di settaggio è differente per i due scenari di consumi simulati.

Rispetto alla configurazione esistente la geometria di progetto è stata così ulteriormente implementata:

- posa di una tubazione DN800 in ghisa dal nodo idraulico di Ponso al serbatoio di Progetto di Montagnana per circa 9 km;
- costruzione di due serbatoi a terra di capacità complessiva di 10.000 m³ al nodo di progetto di Montagnana;
- collegamento della stazione di sollevamento di progetto al serbatoio esistente di Montagnana ed al nodo idraulico di Pojana mediante la posa di circa 11,7 km di tubazione in ghisa sferoidale DN600;

Per garantire il funzionamento dello schema idraulico in condizioni di progetto sarà necessario operare alcuni ulteriori perfezionamenti della rete esistente; in merito sono state esaminate due possibili diverse opzioni quali:

- potenziamento del rilancio esistente di Taggi: questa opzione ha il vantaggio di modificare solo le componenti elettromeccaniche dell'impianto esistente; lo svantaggio è un aumento delle pressioni di esercizio della rete esistente lungo il primo tratto di condotta a valle del sollevamento e del consumo energetico;
- inserimento di un sollevamento in linea aggiuntivo (booster) a monte del serbatoio di Solana: tale soluzione è preferibile da un punto di vista delle pressioni in rete e del consumo energetico; per contro richiede di individuare un sito adeguato al nuovo sollevamento in termini catastali, di connessione elettrica, ecc.;

Come alternativa di riferimento, considerata per le simulazioni di seguito riportate, si è scelto quella che prevederà l'inserimento di un booster a monte dei serbatoi di Solana. Il criterio di selezione che ha indotto la preferenza fa riferimento ai minori consumi energetici legati all'inferiore portata da rilanciare rispetto a quella in transito alla stazione di Taggi.

In fine, tra le indicazioni per la progettazione emerse in questa fase iterativa di affinamento del modello, è importante evidenziare che per consentire il corretto funzionamento della rete, sarà necessario intervenire in alcuni tratti della tubazione esistente:

- la tubazione DN 400 a valle dell'attraversamento FFSS a Monselice deve essere sostituita aumentando il diametro nominale a 700 mm per una lunghezza di circa 300 m, al fine di ridurre le perdite di carico;
- la tubazione esistente DN 100 a valle dell'ultimo stacco a Monselice denominato Monselice Sud deve essere cambiata aumentando il diametro nominale a 700 mm per una lunghezza di circa 750 m, al fine di ridurre le perdite di carico.

Per quanto riguarda i risultati della simulazione in configurazione di progetto con scenario di consumi medi (SIM3), in uscita dalla condotta di mandata dell'impianto di Carmignano si osservano delle portate massime che raggiungono il limite di concessione di 850 l/s. I serbatoi di Taggi risultano pressoché colmi durante l'intera durata della simulazione mentre quelli di Solana oscillano di circa 2,5 m mantenendo alla fine della simulazione in una condizione generale di stabilità.

Risulta stabile anche l'andamento del livello idrico interno del serbatoio di Montagnana in progetto che nonostante oscilli di circa 2 m al termine del periodo di simulazione si attesta circa in condizioni pari a quelle iniziali.

L'ipotesi funzionale progettuale di poter usufruire del volume di compenso del serbatoio in progetto di Montagnana nella settimana simulata è stata verificata osservando, dall'andamento dei livelli idrici interni, che il serbatoio viene caricato nelle ore di calo dell'idroesigenza. Tuttavia, si segnala che per il suo corretto funzionamento il sistema deve assicurare in ingresso una portata minima costante di circa 60 l/s con dei picchi notturni di circa 200 l/s.

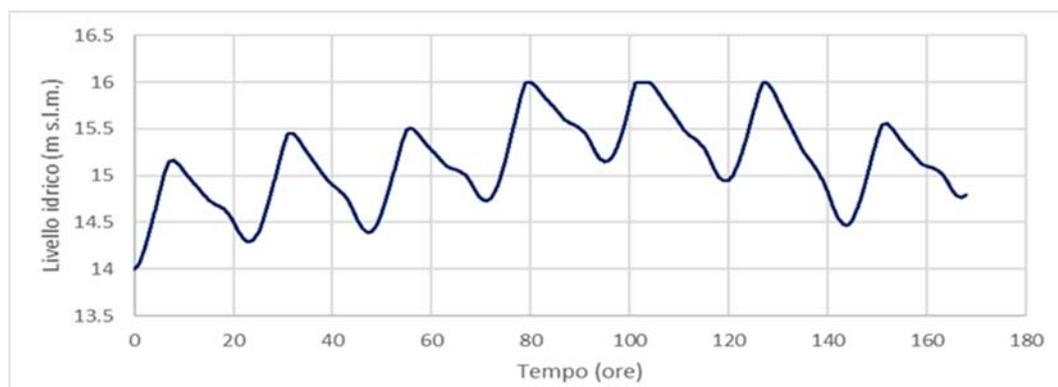


Figura 29 - Andamento dei livelli idrici del serbatoio di Montagnana in Progetto (SIM 3).

A completare l'analisi dello stesso scenario dei consumi medi, è stata esaminata la possibilità di integrare parte delle portate richieste per coprire il fabbisogno idrico dalla centrale di Piacenza d'Adige.

La configurazione geometrica e le logiche di funzionamento applicate al modello numerico risultano le stesse della simulazione precedente (con riferimento al paragrafo 4.6) a meno della massima portata impostata per l'impianto di Carmignano che, potendo contare sull'apporto da Piacenza d'Adige, verrà ridotta con l'obiettivo di ottimizzare lo sfruttamento del serbatoio di compenso di Taggi (che nella simulazione precedente risultava non funzionale alla rete).

Le portate integrative di Piacenza d'Adige sono immesse in rete nel nodo idraulico di Ponso a valle del manufatto per il sostegno delle pressioni del sistema a monte con i seguenti parametri caratteristici:

- 200 l/s portata massima nominale e 180 l/s di portata massima disponibile di integrazione;
- distribuzione oraria giornaliera: 23:00 – 07:00 => 130 l/s (apporto notturno) e 7:00 – 23:00 => 80 l/s (apporto diurno).

Grazie all'apporto di portate da Piacenza d'Adige è possibile garantire l'idroesigenza richieste e la corretta operatività della rete riducendo le portate massime (settaggio del limitatore di portata) immesse nel sistema dall'impianto di pompaggio di Carmignano a circa 770 l/s.

Dai risultati della simulazione si osserva che:

- la portata in transito nella condotta di mandata dell'impianto di Carmignano (costantemente operativo) risulta stabile nel periodo di simulazione e pari al limite imposto di 770 l/s;
- il range delle pressioni nella condotta di mandata dell'impianto di Carmignano è compreso tra i 5 bar massimi e i 4,5 bar minimi;
- l'andamento del pelo libero dei Serbatoi di Taggì risulta stabile nella settimana e presenta delle oscillazioni di circa 3 m;
- l'andamento del pelo libero dei Serbatoi di Solana risulta stabile, anch'esso con livelli idrici equivalenti all'inizio e alla fine del periodo di simulazione, con oscillazioni giornaliere di circa 2,5 m;
- l'andamento del pelo libero del serbatoio in progetto di Montagnana risulta stabile come gli altri presentando delle oscillazioni giornaliere di circa 2 m.

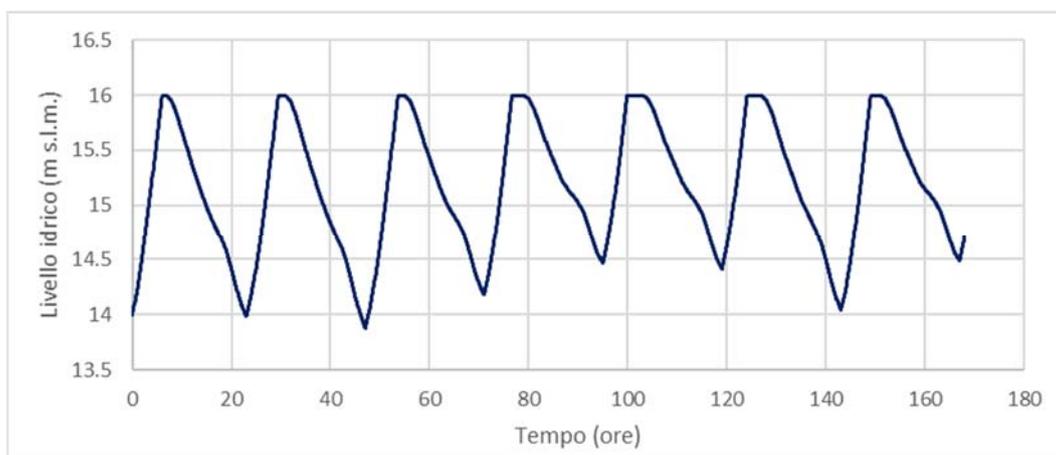


Figura 30 - Andamento dei livelli idrici del serbatoio di Montagnana in Progetto.

Per lo scenario di consumi massimi, che rappresenta il requisito di idroesigenza più gravoso per il sistema acquedottistico, essendo già critico nella configurazione di "Stato Attuale" la sola immissione di portata di Carmignano, nella configurazione di "Progetto" si prevede di integrare le fonti di portata asservite al sistema con la adduzione della Centrale di Piacenza d'Adige.

Le portate supplementari di Piacenza d'Adige sono immesse in rete nel nodo idraulico di Ponso a valle del manufatto per il sostegno delle pressioni del sistema a monte con i seguenti parametri caratteristici:

- 200 l/s portata massima nominale e 180 l/s di portata massima disponibile di integrazione;

- distribuzione oraria giornaliera: 23:00 – 07:00 => 130 l/s (apporto notturno) e 7:00 – 23:00 => 80 l/s (apporto diurno).

Dai risultati di una prima simulazione, utilizzando le geometrie e i settaggi della SIM3 emerge che il sistema presenta un deficit delle portate immesse, il quale comporta un mancato compenso dei consumi e stabilizzazione dell'andamento del riempimento/svuotamento dei serbatoi lungo la rete.

Tramite l'esecuzione di simulazioni successive si è determinato che aggiungendo all'apporto di Piacenza d'Adige precedentemente definito la portata costante di 12 l/s è possibile ottenere il corretto funzionamento dello schema idraulico in progetto. Tale contributo si ritiene debba essere individuato tra le possibili interconnessioni della rete esistente, come già evidenziato per la condizione di stato attuale.

Per soddisfare l'idroesigenza dello scenario di consumi massimi, la centrale di Carmignano deve riuscire a sollevare quasi costantemente la portata limite di concessione di 850 l/s mantenendo in rete una pressione media di 6,5 bar.

I serbatoi di Taggi e Solana forniscono al sistema i volumi di compenso che la rete necessita per soddisfare i picchi di consumo facendo oscillare i loro livelli idrici che mantengono un andamento stabile nel tempo.

Anche il serbatoio di Montagnana in progetto presenta un andamento dei livelli del pelo libero stabile sulla settimana che al netto delle oscillazioni giornaliere torna a valori vicini a quelli iniziali.

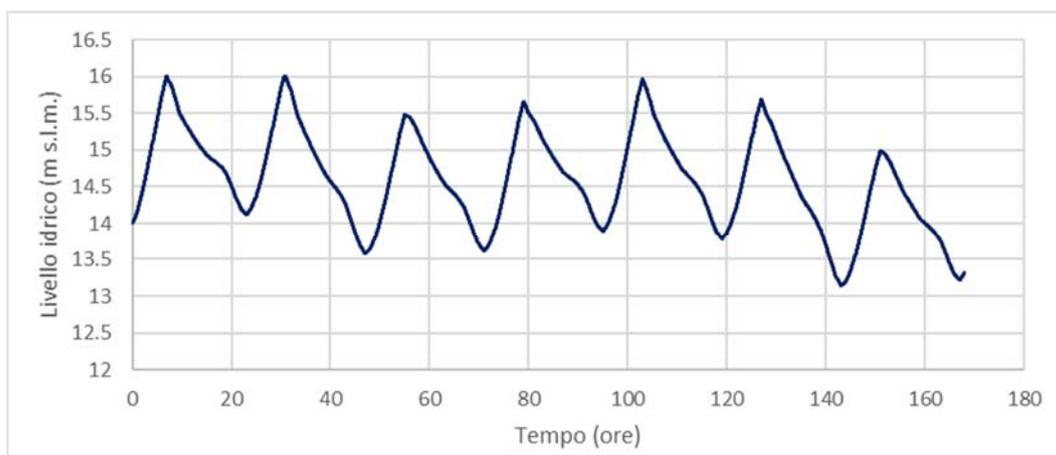


Figura 31 - Andamento dei livelli idrici del serbatoio di Montagnana in Progetto (SIM 4).

Per soddisfare l'idroesigenza dello scenario di consumi massimi, la centrale di Carmignano deve riuscire a sollevare quasi costantemente la portata limite di concessione di 850 l/s mantenendo in rete una pressione media di 6,5 bar.

I serbatoi di Taggi e Solana forniscono al sistema i volumi di compenso che la rete necessita per soddisfare i picchi di consumo facendo oscillare i loro livelli idrici che mantengono un andamento stabile nel tempo.

Anche il serbatoio di Montagnana in progetto presenta un andamento dei livelli del pelo libero stabile sulla settimana che al netto delle oscillazioni giornaliere torna a valori vicini a quelli iniziali.

7.3.6 Aspetti progettuali emersi dalle modellazioni idrauliche

Dalle modellazioni idrauliche da un lato si confermano nella sostanza i dimensionamenti delle opere condotti in fase di progettazione preliminare, dall'altro emerge la necessità di integrare tale progetto di infrastrutturazione tramite alcuni interventi atti a raggiungere la funzionalità idraulica ottimale sia lungo la rete gestita da ETRA, sia lungo la parte gestita da Acquevenete, essi sono:

- la tubazione esistente DN 400 a valle dell'attraversamento FFSS a Monselice deve essere cambiata aumentando il diametro nominale a 700 mm, al fine di ridurre le perdite di carico;
- per garantire il funzionamento dello schema idraulico in condizioni di progetto, ovvero una volta realizzate le opere previste, è necessario operare alcune ulteriori perfezionamenti della rete esistente; tra le possibili diverse opzioni si segnala quella di inserimento di un sollevamento in linea aggiuntivo (booster) a monte del serbatoio di Solana: tale soluzione è preferibile da un punto di vista delle pressioni in rete e del consumo energetico; per contro richiede di individuare un sito adeguato al nuovo sollevamento in termini catastali, di connessione elettrica, ecc..

Da un punto di vista gestionale, invece, per far fronte ai consumi massimi di progetto e ottimizzare il regime di funzionamento del serbatoio di Taggi è necessario prevedere l'integrazione delle portate immesse nel sistema da Piacenza D'Adige e da altra fonte sia in condizioni di progetto ordinarie, sia a maggior ragione in occasione dei picchi di massimo consumo.

8. DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI E DELLE OPERE DI PROGETTO

8.1 Condotte

8.1.1 Scelta dei materiali per le condotte

La scelta del materiale delle tubazioni (ghisa sferoidale per tutti i tratti in linea, acciaio per alcuni attraversamenti) è stata effettuata in sede di progettazione di fattibilità e confermata nella presente fase definitiva.

Inoltre, tale scelta conferma lo standard del Modello Strutturale degli Acquedotti per omogeneità e continuità; si ritiene pertanto di condividere in questa sede le precedenti determinazioni in relazione ai materiali utilizzati, riassumendo di seguito le considerazioni che, in quella sede, hanno portato alla preferenza della ghisa sferoidale.

La scelta del materiale da impiegare per le condotte assume una fondamentale importanza per una tipologia di progetto in cui l'affidabilità, il ridotto consumo energetico e la durata nel tempo costituiscono le prerogative principali da garantire.

I diametri delle condotte previste nel progetto sono DN 800, DN 700, DN 600 e DN 400; le pressioni di esercizio sono riassunte nella seguente tabella, con possibilità di sovrappressioni istantanee di moto vario rilevanti, data la lunghezza della tratta:

Descrizione del tratto	DN	p_max	p_ca
		bar	bar
a valle della derivazione di Monselice	DN700	3,7	7,7
connessione Ponso - Montagnana	DN800	0,9	4,9
connessione Montagnana - Poiana	DN600	5,2	10
connessione stacco Montagnana - serbatoio Montagnana esistente	DN400	4,9	9,7

In tali condizioni i materiali di tipo ferroso si prestano meglio di quelli plastici e cementizi per la realizzazione delle tubazioni.

L'attenzione viene rivolta quindi ai due materiali ferrosi come acciaio e ghisa sferoidale le cui caratteristiche peculiari ben si adattano a quelle del presente progetto.

L'acciaio è un materiale resistente e tenace che permette una facile lavorazione di carpenteria; ha peraltro il problema della protezione dalla corrosione nel tempo.

Esso verrà sicuramente usato in corrispondenza dei punti singolari della condotta, come gli attraversamenti aerei di corsi d'acqua con ponte tubo autoportante, o per creare percorsi particolarmente complicati dal punto di vista planimetrico e costruttivo.

La ghisa sferoidale, invece, è un materiale metallico di elevata resistenza e durabilità che, a differenza dell'acciaio, non ha bisogno di particolari protezioni dalla corrosione come quelle attive ad anodi sacrificali od a corrente impressa.

Già in fase di produzione infatti ogni tubo viene rivestito con uno strato in lega di zinco esternamente (o in lega zinco alluminio) e con uno strato di malta cementizia del tipo d'altoforno internamente, che preservano la parte resistente metallica dalle aggressioni elettrochimiche.

Per terreni particolarmente aggressivi è possibile aggiungere, sempre in fabbrica, un ulteriore rivestimento esterno aderente applicato per estrusione in polietilene e/o ricorrere in fase di costruzione alla posa di un manicotto non aderente in polietilene a bassa densità.

La giunzione fra tubo e tubo avviene con un ringrosso a bicchiere e con una guarnizione in gomma (elastomero idoneo al contatto con acqua potabile), evitando quindi quelle azioni di saldatura che nel caso dell'acciaio danneggiano l'integrità dei rivestimenti protettivi applicati in fabbrica e richiedono allo stesso tempo un'organizzazione di cantiere più complessa, con maestranze altamente specializzate (saldatori) ed attrezzature particolari per il varo della condotta nello scavo (side-boom).

Con la giunzione delle tubazioni realizzata per mezzo di giunti di tipo "a bicchiere" la tenuta è garantita dalla compressione radiale della guarnizione in elastomero.

Il rivestimento interno in malta cementizia d'altoforno posata per centrifugazione favorisce lo scorrimento, diminuisce le perdite di carico e garantisce nel tempo le prestazioni idrauliche.

In aggiunta, la malta cementizia non agisce solo come semplice barriera, ma partecipa chimicamente alla protezione attraverso fenomeni passivi: durante il riempimento della condotta, l'acqua imbibisce poco a poco la malta di cemento la quale si arricchisce di elementi alcalini. Essa diventa così non corrosiva in prossimità della parete metallica.

La tecnologia odierna (norma UNI EN 545) permette la costruzione di condotte in ghisa sferoidale di ottima qualità e resistenza anche per diametri importanti (fino a 2000 mm).

La condotta in composito ghisa sferoidale e rivestimenti, interno ed esterno, solidali e applicati in fabbrica, garantisce una vita utile del manufatto superiore ai 50 anni, aspetto di interesse fondamentale per la natura stessa della rete progettata.

Nel presente progetto si prevede dunque di utilizzare, per tutti i tratti in linea, tubazioni in ghisa sferoidale. La stessa ghisa sferoidale, con giunto a bicchiere del tipo antisfilamento, viene inoltre impiegata nella realizzazione dei tratti di condotta posati internamente ai tubi camicia degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d'acqua principali attraversati con perforazioni no-dig nei tratti di condotta DN 400.

Nei tratti di attraversamento no-dig con condotte con diametro superiore a DN 400 si prevede l'impiego di condotte in acciaio con sistema di protezione catodica contro la corrosione.

Di seguito si riportano ulteriori vantaggi che la ghisa sferoidale offre rispetto ad altri materiali ferrosi:

- il rivestimento protettivo passivo è applicato e controllato direttamente in fabbrica e può essere tarato sulla effettiva aggressività dei terreni, senza necessità di protezioni attive da gestire nel tempo;
- il rivestimento cementizio interno continuo permette di mantenere le caratteristiche organolettiche dell'acqua che, per la configurazione e la dimensione della rete ed i vari possibili scenari di utilizzo in termini di portate, potrebbe stazionare per lungo tempo nelle tubazioni;
- la dimensione e i tempi di cantiere di posa sono ridotti rispetto a quelli per la posa di tubi saldati in acciaio, per merito della lunghezza minore delle barre (6-8 m) e del tipo di giunto a bicchiere;
- la vita utile della condotta, senza necessità di interventi straordinari, è superiore a quella dell'acciaio e può superare ampiamente i 50 anni.

La scelta del rivestimento esterno delle tubazioni in ghisa è stata effettuata in considerazione:

- a. delle risultanze della campagna per la prospezione geoelettrica;
- b. della presenza di numerosi sottoservizi interrati dotati di protezione del tipo a corrente impressa (gasdotti, oleodotti), linee elettriche interrate, tralicci di linee aeree ad alta e media tensione, attraversamento ferroviario.

Sulla base di quanto riportato nei precedenti punti a. e b. la scelta dei rivestimenti esterni per le tubazioni di progetto è la seguente:

- A. tubazioni DN800 e DN700 con rivestimento esterno in lega di zinco, spessore 200 gr/mq, e verniciatura in resina bituminosa di colore nero;
- B. tubazioni DN600 e DN400 con rivestimento esterno in lega di zinco/alluminio, spessore 400 gr/mq, e verniciatura in resina epossidica di colore azzurro.

L'impiego di condotte e pezzi speciali in acciaio è stato previsto per le seguenti opere:

- attraversamento della linea ferroviaria Mantova-Monselice con funzione di tubo camicia (spingitubo);

- attraversamenti delle strade Provinciali (TOC, spingitubo e sifoni);
- attraversamenti delle strade Comunali (sifoni)
- attraversamento fiume Frassine (TOC);
- attraversamenti degli scoli Consortili (TOC e sifoni);
- attraversamenti di alcuni scoli secondari (sifoni);
- piping e raccorderia all'interno dei nodi principali di collegamento con la rete esistente (si prevede l'utilizzo di acciaio inox AISI 304).

Le tubazioni in acciaio impiegate sono del tipo con rivestimento esterno in PEAD ed interno in malta cementizia, mentre per il piping e la raccorderia è del tipo con rivestimento esterno in PEAD ed interno in resina epossidica idonea al contatto con acqua potabile.

I tratti di condotta in acciaio interrati, isolati elettricamente dalla condotta di linea in ghisa sferoidale in corrispondenza del giunto di collegamento flangiato, vengono protetti contro la corrosione con impianti di protezione catodica del tipo ad anodi sacrificali in magnesio.

Per l'attraversamento ferroviario, l'attraversamento autostradale ed in generale per gli attraversamenti in TOC si prevede un impianto del tipo a corrente impressa.

8.1.2 Criteria di scelta del tracciato e delle profondità di posa

La scelta del tracciato è stata fatta sulla base delle considerazioni tecniche di seguito riportate:

- limitazione di curve e manufatti: si è operato nel senso di ridurre al minimo necessario curve e manufatti complessi, sia allo scopo di limitare al minimo le perdite di carico indotte, sia di evitare complicazioni in sede di costruzione dell'opera, salvaguardandone comunque la lunghezza complessiva;
- posa della tubazione in adiacenza a elementi del territorio già consolidati e costituenti di fatto vincolo di inedificabilità quali canali e strade; in assenza di strade di particolare rilevanza lungo il tracciato si è comunque cercato di sfruttare per quanto possibile il parallelismo a strade già esistenti;
- disponibilità di spazi sufficienti per la posa di tubazioni di grande diametro; la scelta del tracciato, già in sede di progetto, è stata condizionata principalmente dalla necessità di disporre di spazi sufficienti per agevolare la posa di tubazioni di rilevante diametro;
- indicazioni preliminari degli enti locali e titolari di attraversamenti (Comuni, Consorzi di Bonifica...).

In particolare si è tenuto conto delle imposizioni in termini di regolamenti attuativi in merito alla sicurezza dei corpi idrici.

La scelta della profondità di posa e delle livellette di progetto riportate nei profili delle condotte è stata fatta secondo i seguenti criteri:

- ricoprimento minimo sopra la generatrice superiore dei tubi pari a 1,20 metri sia per i tratti in campagna, al fine di preservare la condotta da eventuali danni derivanti dalle operazioni di ripuntatura dei terreni e di escavazione delle scoline, sia per i tratti in strada; tale scelta progettuale permette altresì di isolare termicamente in maniera soddisfacente la tubazione;
- rispetto dei vincoli derivanti dalle caratteristiche geometriche e dalle quote di scorrimento dei sottoservizi rilevati durante la progettazione.

8.1.3 Particolarità del tracciato

La complessità del tracciato nel tratto di posa della condotta in ghisa sferoidale DN 700 lungo via Piemonte in Comune di Monselice è relativo alla complessità dei sottoservizi presenti in zone industriale.

Come già indicato, si prevede di posare il prolungamento della condotta di gronda del sistema Mo.S.A.V. da Ponso (dove è presente il collegamento con la centrale omonima) fino al serbatoio di progetto a Montagnana. DN 800 in ghisa sferoidale lungo il tracciato di progetto della superstrada S.R. n.10 VAR, in corrispondenza del bordo sud della stessa. Questo allo scopo di aumentare la probabilità di accettabilità da parte dei privati, facilitare la procedura espropriativa e ridurre le tempistiche. Lungo il tracciato sono presente una serie di interferenze e di attraversamenti come di seguito descritti che comportano scelte tecniche di posa specifiche in funzione delle particolarità incontrate.

Il tratto di collegamento fra il nuovo serbatoio di Montagnana e la rete di Poiana Maggiore avviene mediante posa di tubazione in ghisa sferoidale DN 600. Rispetto al tracciato indicato nel progetto di fattibilità si è scelto di modificare il tratto in comune di Montagnana che lungo la SP 19 portava al comune di Poiana preferendo percorrere la meno problematica via Sette Albere e attraversare lontano dal ponte il fiume Frassine.

Il nuovo tracciato del collegamento Montagnano – Poiana, tubazione in ghisa sferoidale DN 400, parte in derivazione dalla linea DN 600 in corrispondenza di via Sette Albere incrocio via Fossa di Buoso. . A causa della presenza di una serie di vincoli in corrispondenza dell'antico cimitero dei frati Zoncolanti si è modificato il tracciato in ingresso a Montagnana spostandolo più a sud rispetto alle indicazioni del progetto di fattibilità.

8.1.4 Modalità di posa in opera delle tubazioni in linea

La modalità di scavo e di posa della condotta avviene sulle seguenti tipologie di sedime:

1. campagna;
2. strada bianca (capezzagna);
3. strada comunale;
4. strada provinciale.

Sono state, quindi, implementate quattro differenti tipologie di scavo e di posa, di seguito illustrate.

8.1.4.1 Sezione tipo 1 - scavo in campagna con inclinazioni delle pareti a natural declivio

La posa avviene in trincea con pareti inclinate secondo il natural declivio, secondo le seguenti indicazioni:

- realizzazione di impianto well-point (anche in doppia fila se necessario);
- rimozione preliminare dello strato vegetale (terreno da coltivo) in apposito cumulo separato;
- successivo asporto del terreno con creazione di ulteriore cumulo separato del terreno sottostante lo strato di coltivo;
- larghezza al fondo dello scavo da 1,00 m fino a 1,80 m a seconda delle tubazioni da posare;
- formazione del letto di posa in sabbia di spessore pari a 20 cm, con adeguata compattazione;
- posa della condotta con relativo manicotto non aderente in PEBD su letto in sabbia, opportunamente costipato e sistemato;

- impiego di blindaggio a box per le operazioni di giunzione delle condotte;
- parziale rinfiango, con terreno proveniente dallo scavo, fino a circa la generatrice superiore della condotta, opportunamente vagliato, sistemato e costipato;
- posa del tritubo in PEAD DN 50 per la rete di telecontrollo;
- ricoprimento parziale, con terreno proveniente dallo scavo, fino a 30 cm sopra la generatrice superiore, opportunamente costipato e sistemato;
- stesa dei nastri monitori in corrispondenza dell'asse della tubazione e del tritubo in PEAD DN 50;
- rinterro dello scavo, con il materiale di scavo opportunamente vagliato e costipato secondo le indicazioni della D.L.;
- ripristino della cotica superficiale con riposizionamento del terreno vegetale precedentemente rimosso.

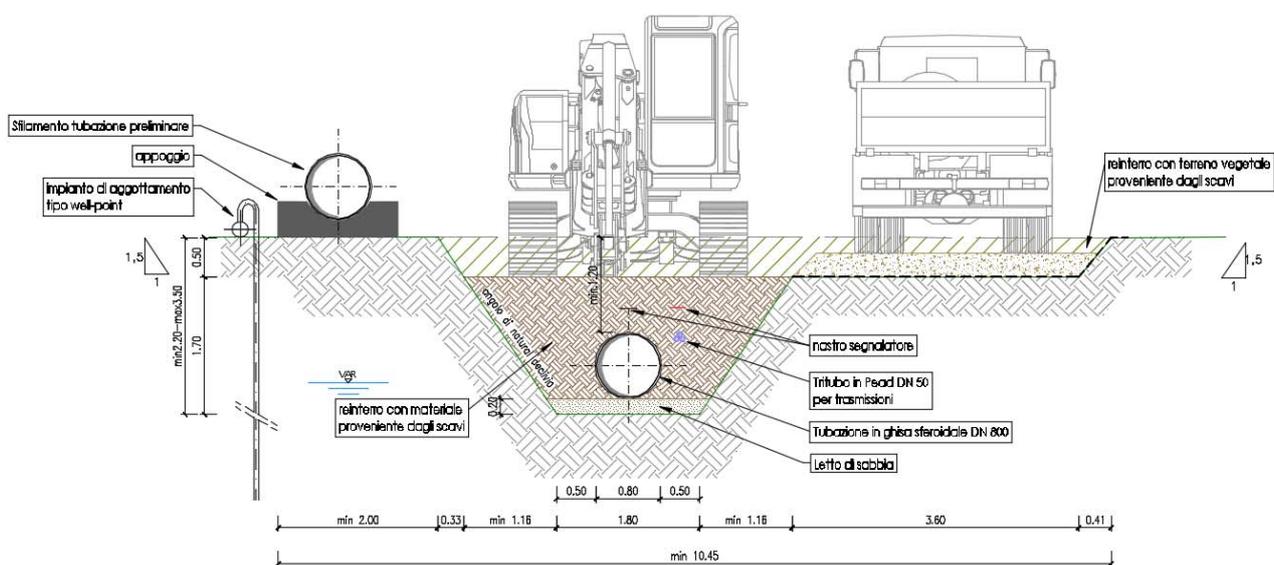


Figura 32 - Sezione tipo 1 di scavo e di posa in campagna.

8.1.4.2 Sezione tipo 2 - scavo su strada bianca o capezzagna con sezione ristretta ed armatura degli scavi (valida anche in campagna in presenza di frutteti e/o vigneti)

La posa avviene in trincea con sezione ristretta con l'impiego di cassone o blindaggio, secondo le seguenti indicazioni:

- realizzazione di impianto well-point (anche in doppia fila se necessario);
- nel caso di scavo in campagna, rimozione preliminare dello strato vegetale (terreno da coltivo) in apposito cumulo separato;
- posa di cassone o blindaggio;
- scavo con creazione di cumulo separato del terreno e infissione di cassone o blindaggio;
- larghezza al fondo dello scavo da 1,40 m fino a 2,00 m a seconda delle tubazioni da posare;
- formazione del letto di posa in sabbia di spessore 20 cm, con adeguata compattazione;
- parziale rinfiango, con terreno proveniente dallo scavo, fino a circa la generatrice superiore della condotta, opportunamente vagliato, sistemato e costipato;
- posa del tritubo in PEAD DN 50 per la rete di telecontrollo;

- ricoprimento parziale, con terreno proveniente dallo scavo, fino a 30 cm sopra la generatrice superiore, opportunamente costipato e sistemato;
- stesa dei nastri monitori in corrispondenza dell'asse della tubazione e del tritubo in PEAD DN 50;
- rinterro dello scavo, con il materiale di scavo opportunamente vagliato e costipato secondo le indicazioni della D.L.;
- ripristino dello strato superficiale con materiale misto granulare per uno spessore di 20 cm e materiale misto stabilizzato per uno spessore di 10 cm (nel caso di scavo in campagna, riposizionamento del terreno vegetale precedentemente rimosso).

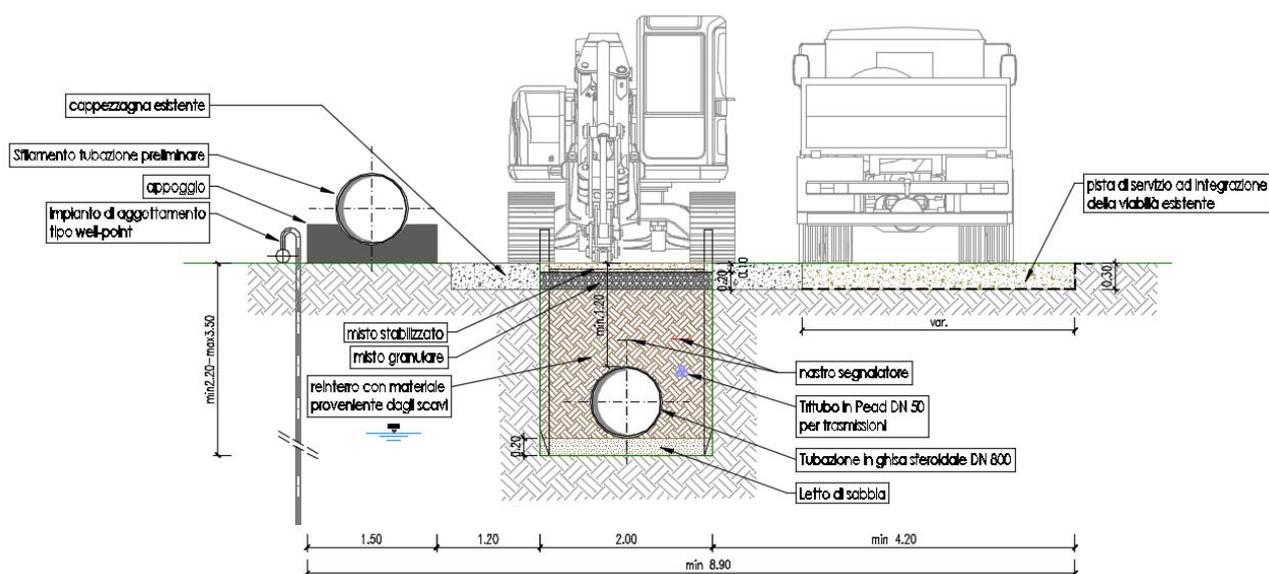


Figura 33 - Sezione tipo 2 di scavo e di posa su strada bianca.

8.1.4.3 Sezione tipo 3 - scavo su strada Comunale con sezione ristretta ed armatura degli scavi

La posa avviene in trincea con sezione ristretta con l'impiego di cassone o blindaggio, secondo le seguenti indicazioni:

- realizzazione di impianto well-point (anche in doppia fila se necessario);
- posa di cassone o blindaggio;
- rimozione manto in conglomerato bituminoso e deposito in apposito cumulo separato;
- successivo asporto del materiale sottostante con creazione di ulteriore cumulo separato rispetto al cumulo del conglomerato bituminoso;
- larghezza al fondo dello scavo da 1,40 m fino a 2,00 m a seconda delle tubazioni da posare;
- formazione del letto di posa in sabbia di spessore 20 cm, con adeguata compattazione;
- posa della condotta e ricoprimento parziale in sabbia opportunamente costipato e sistemato;
- posa del tritubo in PEAD DN50 per la rete di telecontrollo;
- rinfianco e rinterro in sabbia fino a 20 cm sopra la generatrice superiore, il tutto ben costipato e secondo le livellette di progetto;
- stesa dei nastri monitori in corrispondenza dell'asse della tubazione e del tritubo in PEAD DN 50;

- rinterro dello scavo con materiale proveniente dallo scavo opportunamente vagliato e costipato secondo le indicazioni della D.L. (spessore variabile in base alla livelletta di posa);
- realizzazione della fondazione stradale con tout venant per uno spessore di 30 cm;
- ripristino del manto bitumato con stesa di binder, per uno spessore di 12 cm e tappeto d'usura, per uno spessore di 3 cm; il tappeto d'usura verrà realizzato per una larghezza pari alla corsia stradale interessata dai lavori oppure all'intera carreggiata nel caso di strade a ridotta larghezza.

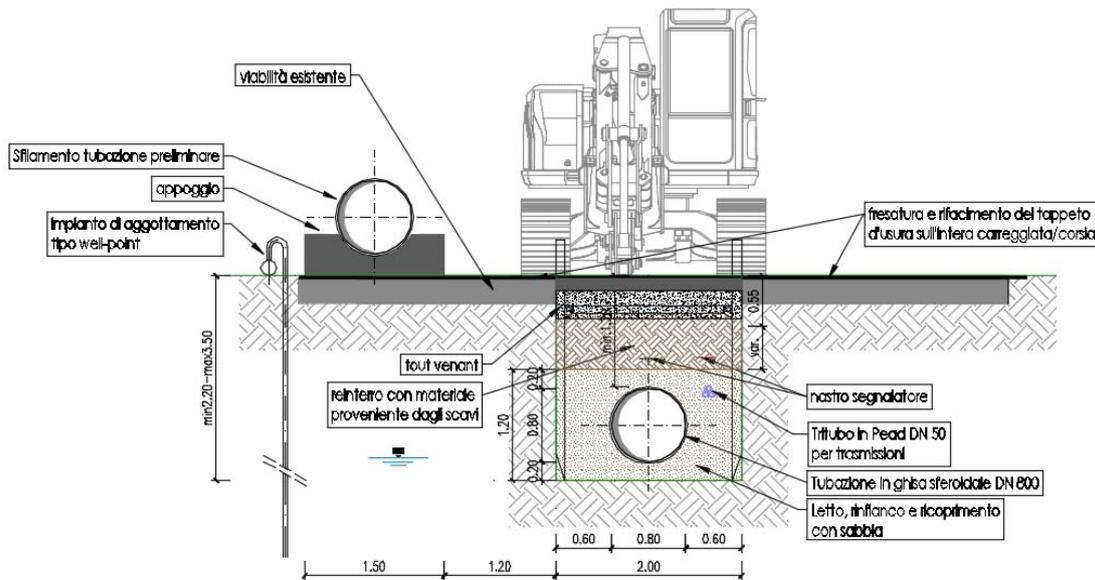


Figura 34 – Sezione tipo 3 di scavo e di posa su strada comunale

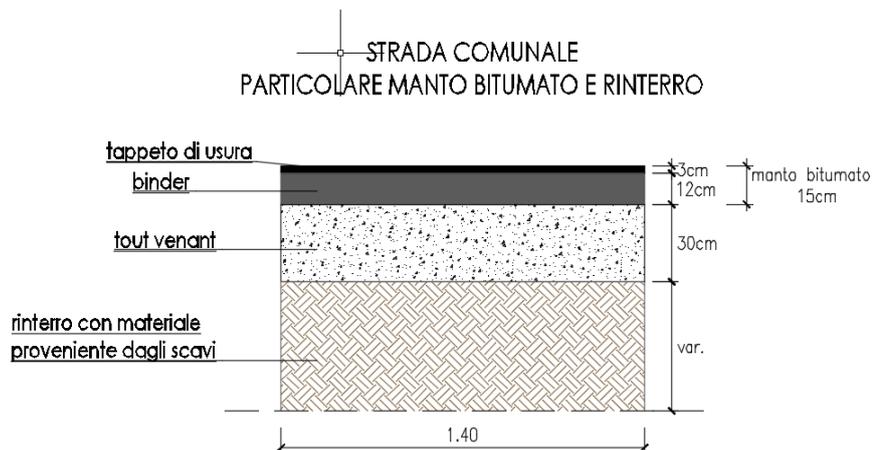


Figura 35 – Sezione tipo 3 – particolare del rinterro e manto bitumato

8.1.4.4 Sezione tipo 4 - scavo su strada provinciale con sezione ristretta ed armatura degli scavi

La posa avviene in trincea con sezione ristretta con l'impiego di cassone o blindaggio, secondo le seguenti procedure:

- realizzazione di impianto well-point (anche in doppia fila se necessario);

- posa di cassone o blindaggio;
- rimozione manto in conglomerato bituminoso e deposito in apposito cumulo separato;
- successivo asporto del materiale sottostante con creazione di ulteriore cumulo separato rispetto al cumulo del conglomerato bituminoso;
- larghezza al fondo dello scavo da 1,40 m fino a 2,00 m a seconda delle tubazioni da posare;
- formazione del letto di posa in sabbia di spessore 20 cm, con adeguata compattazione;
- posa della condotta e ricoprimento parziale in sabbia opportunamente costipato e sistemato;
- posa del tritubo in PEAD DN 50 per la rete di telecontrollo;
- rinfianco e rinterro in sabbia fino a 20 cm sopra la generatrice superiore, il tutto ben costipato e secondo le livellette di progetto;
- stesa dei nastri monitori in corrispondenza dell'asse della tubazione e del tritubo in PEAD DN 50;
- rinterro dello scavo, fino alla quota di imposta degli strati bitumati, con materiale di nuova fornitura:
 - Provincia di Padova: tout venant di cava per uno spessore variabile;
 - Provincia di Vicenza: materiale arido ghiaioso miscelato con cemento fino alla quota -1,00 m rispetto alla quota di imposta del manto bitumato (spessore variabile) e inerte stabilizzato a cemento per uno spessore di 1,00 m;
- ripristino del manto bitumato:
 - Provincia di Padova: strato di base in conglomerato bituminoso per uno spessore di 12 cm, geogriglia in fibra di poliestere rivestita con bitume, binder per uno spessore di 8 cm e tappeto d'usura per uno spessore di 4 cm;
 - Provincia di Vicenza: strato di base in conglomerato bituminoso per uno spessore di 10 cm, binder per uno spessore di 10 cm e tappeto d'usura per uno spessore di 3 cm;
 - il tappeto d'usura verrà realizzato per una larghezza pari alla corsia stradale interessata dai lavori.

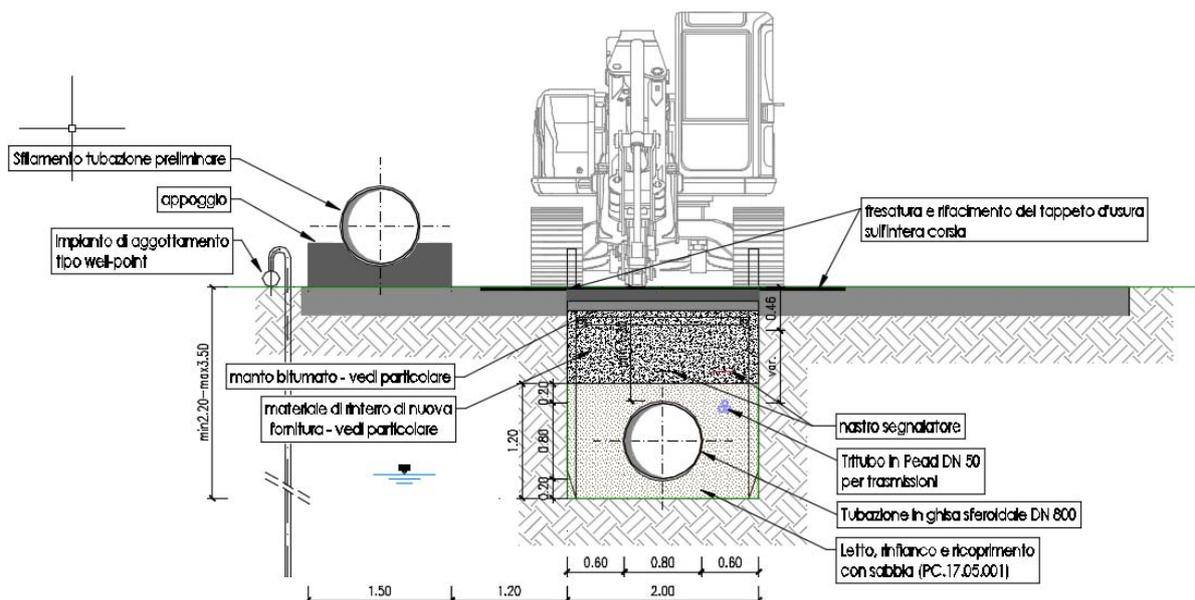


Figura 36 – Sezione tipo 4 di scavo e di posa su strada provinciale

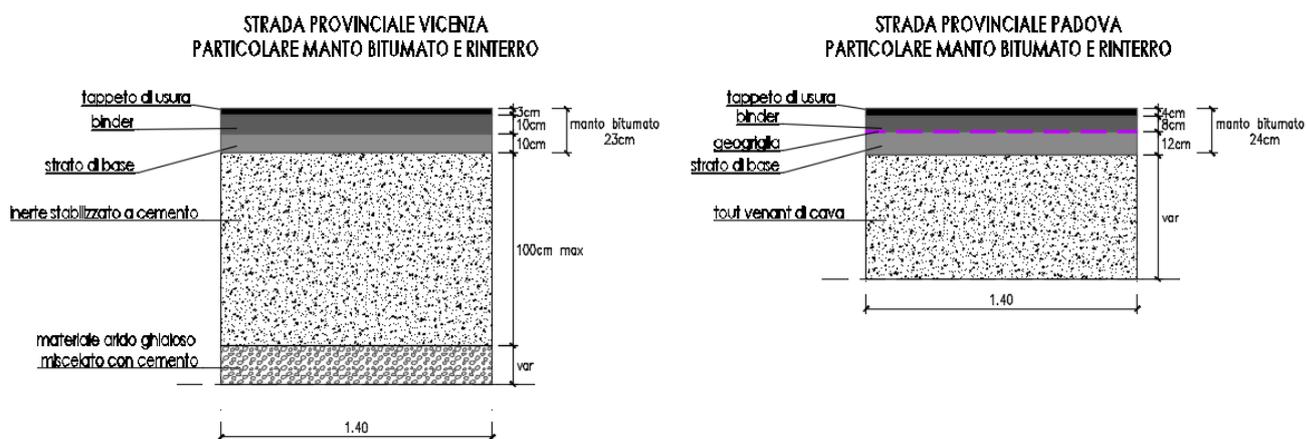


Figura 37 – Sezione tipo 4 – particolare del rinterro e manto bitumato per la provincia di Vicenza e di Padova

8.1.5 Realizzazioni deviazioni planoaltimetriche - Blocchi di ancoraggio e Giunti antisfilamento

Per la realizzazione delle deviazioni planimetriche ed altimetriche vengono impiegati raccordi in ghisa sferoidale (curve) in corrispondenza delle quali in condizioni di collaudo idraulico e di esercizio in conseguenza alla pressione interna alla condotta si generano spinte che tendono a sfilare i giunti.

Tali spinte vengono normalmente contrastate con la realizzazione di appositi blocchi in conglomerato cementizio debolmente armato il cui dimensionamento è effettuato sulla base delle caratteristiche del terreno nell'intorno della condotta.

Una tecnica per compensare gli effetti delle spinta idraulica alternativa alla realizzazione dei blocchi di ancoraggio è l'impiego di condotte con giunti a bicchiere del tipo antisfilamento.

Tale tecnica è normalmente utilizzata per rendere più rapida la messa in opera delle tubazioni ed evitare la realizzazione di complesse ed onerose opere civili interrato quali blocchi di ancoraggio, il cui dimensionamento è fortemente condizionato dalle puntuali caratteristiche meccaniche del terreno e, nel caso di tubazioni di grosso diametro come quelle di progetto, può portare a manufatti di dimensioni importanti per i fondi interessati dall'intervento.

L'alternativa consiste nel rendere non sfilabili i giunti a bicchiere su una lunghezza sufficiente alle due estremità di una curva utilizzando le forze di attrito terreno/tubo per equilibrare la spinta idraulica.

Il calcolo della lunghezza da rendere non sfilabile è indipendente dal sistema di antisfilamento utilizzato e viene determinata con l'applicazione di opportuni metodi che impongono l'equilibrio delle forze in gioco.

Nel presente progetto si è ipotizzato l'utilizzo del sistema antisfilamento in corrispondenza di tutte le deviazioni piani-altimetriche.

8.1.6 Protezione delle tubazioni di progetto

In corrispondenza delle interferenze tra le linee elettriche interrato e aeree e delle tubazioni in acciaio di trasporto del gas fornite di protezione catodica con le condotte di progetto sono stati previsti i seguenti interventi di protezione:

- incrocio con linee interrate protette catodicamente:
 - o protezione della tubazione in ghisa, con doppio manicotto in polietilene, entro un diametro di 18 m dall'intersezione;
 - o protezione della tubazione in ghisa, con singolo manicotto in polietilene, entro un diametro di 36 m dall'intersezione;
- parallelismo con linee interrate protette catodicamente:
 - o protezione della tubazione in ghisa, con singolo manicotto in polietilene, in presenza di una distanza inferiore a 50 cm entro un diametro di 36 m dall'intersezione.
- posa in prossimità dell'anodo sacrificale:
 - o protezione della tubazione in ghisa, con singolo manicotto in polietilene, entro un diametro di 100 m dall'anodo
 - o evitare la posa della tubazione in ghisa tra l'anodo e la condotta in acciaio protetta catodicamente.
- incrocio con elettrodotti aerei e relativi tralicci:
 - o protezione della tubazione in ghisa, con singolo manicotto in polietilene, entro un diametro di 30 m per elettrodotti con capacità inferiore a 220kV e 50 m per elettrodotti con capacità superiore a 220 kV.
- parallelismo con elettrodotti aerei e relativi tralicci:
 - o protezione della tubazione in ghisa, con singolo manicotto in polietilene, in presenza di una distanza inferiore a 30 m per elettrodotti con capacità inferiore a 220 kV e 50 m per elettrodotti con capacità superiore a 220 kV.

La protezione della tubazione in ghisa con il manicotto in polietilene è stata prevista anche nei tratti in cui la resistività del terreno, a seguito delle indagini eseguite lungo il tracciato di progetto, è risultata inferiore a:

- 1500 Ω in assenza di falda;
- 2500 Ω in presenza di falda.

In base alle analisi eseguite sulla resistività del terreno sono stati previsti i seguenti tratti di protezione:

- Tratto A (DN800); nessuna protezione;
- Tratto B (DN600); protezione nel tratto compreso tra l'attraversamento dello scolo Degora di Montagnana e quello del fiume Ronago;
- Tratto C (DN400); nessuna protezione;
- Tratto D (DN700); protezione dell'intero tratto;
- Tratto E (DN700); nessuna protezione.

RESISTIVITA' DEL TERRENO ρ				ρ [Ω cm]		
				Profondità 100 [cm]	Profondità 200 [cm]	Profondità 300 [cm]
DN 800	via Santi - attraversamento	sifone	SEV 1	2290	2760	2780
	strada comunale via Lunga - attraversamento	deviaz. Temp.	SEV 2	6750	5610	5700
	tratto; strada comunale via XXIII Aprile - S.P. n.18 della Scodosia		SEV 3	2580	2790	2720
	S.P. n.32 Megliadina - attraversamento	Spingitubo	SEV 4	2980	2760	2840
DN 600	Nodo 1B_ Connessione con tubazione entrante nel nuovo serbatoio (definire limite di competenza)		SEV 5	3490	4180	3890
	scolo Vampadore - attraversamento	sifone	SEV 6	1980	2230	2290
	tratto; scolo Vampadore - scolo Ruggero		SEV 7	1580	1570	1650
	scolo Danieli - attraversamento	Cavallotto	SEV 8	1140	1110	1160
	scolo Baroncello - attraversamento	Cavallotto	SEV 9	810	1080	1380
	scolo Molina di Poiana - attraversamento	T.O.C.	SEV 10	3490	4180	3890
DN 400	scolo Fiumicello - attraversamento	T.O.C.	SEV 11	3190	2680	2430

Figura 38 – Tabella dei risultati delle indagini sulla resistività dei terreni

Ai tratti di tubazione di progetto protetta con manicotto in polietilene ai fini della resistività dei terreni, sono stati aggiunti, quelli protetti a seguito delle interferenze con linee interrato ed elettrodotti aerei; le informazioni sono riportate nelle tavole grafiche dei profili di progetto (capitoli 11, 12, 13 e 14) e nelle planimetrie del capitolo 23.

8.1.7 Attraversamenti

Durante la fase di posa delle condotte ci si trova di fronte al problema di superare alcuni ostacoli puntuali che la normale posa in trincea non permette di affrontare.

Queste interferenze sono rappresentati dai corsi d'acqua appartenenti all'idrografia principale o consortile e dalle infrastrutture principali (autostrade, strade statali e provinciali, linee ferroviarie).

La tecnologia odierna permette l'uso di tecniche costruttive innovative che assicurano:

- rapidità esecutiva dell'opera;
- sicurezza di svolgimento delle lavorazioni;
- rispetto dei tempi e dei preventivi di spesa programmati;
- assenza di imprevisti e danni alle strutture già esistenti (sia fabbricati che sottoservizi);
- minimo disturbo del cantiere alle attività di superficie sia sociali che economiche.

Nella tabella seguente sono riassunti tutti i principali attraversamenti da parte della condotta di progetto e la tipologia realizzativa.

DENOMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO		TIPOLOGIA	DIAM.	ENTE GESTORE	COMUNE	PROV.
A	Tratto tra l'interconnessione DN 1000 in ghisa esistente a Ponso (A1) e il nuovo serbatoio a Montagnana (A2)					
1	scolo Braggio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Ospedaletto Euganeo	PD
2	S.P. n.91 Monceniga - attraversamento	T.O.C.	800	PROVINCIA	Ospedaletto Euganeo	PD
3	via Santi - attraversamento	sifone	800	Comune Ospedaletto Euganeo	Ospedaletto Euganeo	PD
4	S.P. n.76 Bresegana - attraversamento	T.O.C.	800	Provincia Padova	Ponso	PD
5	scolo Diramazzone S. Margherita - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
6	scolo S. Margherita - attraversamento	T.O.C.	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
7	strada comunale via Lunga - attraversamento	in linea	800	Comune Borgo Veneto	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
8	scolo Beretta - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
9	scolo Gualdo - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
10	strada comunale via XXVIII Aprile - attraversamento	sifone	800	Comune S. Margherita d'Adige	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
11	S.P. n.18 della Scodosia - attraversamento	sifone	800	Comune S. Margherita d'Adige	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
12	scolo Basso - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige - Megliadino S. F.)	PD
13	Autostrada A31 - attraversamento	inserimento condotta in tubo camicia esistente	800	Autostrada Brescia-Verona-Vicenza-Padova	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
14	scolo S. Vitale - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
15	strada comunale via Pavaglione Torne - attraversamento	in linea	800	Comune Borgo Veneto	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
16	S.P. n.32 Megliadina - attraversamento	Spingitubo	800	Provincia Padova	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
17	scolo S. Fidenzio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
18	scolo Collettore Secondario di S. Fidenzio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
19	strada comunale via Vampadore e scolo Vampadore - attraversamento	T.O.C.	800	Com. Megliadino S. Fidenzio - Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
20	scolo Megliadino - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
21	scolo Megliadino e strada Ca' Megliadino - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE - Comune Borgo Veneto	Montagnana	PD
B	Tratto tra il nuovo serbatoio a Montagnana (B1) e l'interconnessione DN350 in ghisa esistente a Poiana (B3)					
1	scolo Megliadino - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
2	Linea FFSS Mantova-Monselice - attraversamento	Spingitubo	600	R.F.I.	Montagnana	PD
3	S.S. n.10 Padania Inferiore - attraversamento	Spingitubo	600	A.N.A.S.	Montagnana	PD
4	scolo Degora di Montagnana - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
5	scolo Ruggero - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
6	fiume Frassine - attraversamento	T.O.C.	600	GENIO CIVILE	Montagnana	PD
7	scolo Danieli - attraversamento	Cavallotto	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
8	scolo Baroncello - attraversamento	Cavallotto	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI
9	scolo Dettora Chiavica - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI
10	fiume Ronogo - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ALTA PIANURA VENEZIA	Poiana Maggiore	VI
11	scolo Molina di Poiana - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI
C	Tratto tra l'interconnessione DN600-DN400 (B2) e il serbatoio a Montagnana Centro (C1)					
1	S.P. n.19 Stradona - attraversamento	T.O.C.	400	Provincia Padova	Montagnana	PD
2	scolo Fiumicello - attraversamento	T.O.C.	400	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
D	Tratto tra viale Tre Venezie (D1) e via Piemonte (D2) a Monselice					
1	scolo S. Giacomo - attraversamento	sifone	700	Cons. Bon. ADIGE	Monselice	PD

Figura 39 - Tabella dei principali attraversamenti della condotta di progetto.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche operative.

8.1.7.1 Considerazioni sulla tecnica di attraversamento mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)

La posa delle condotte porta spesso a dover affrontare problemi di vario genere, come l'attraversamento di strade, ferrovie, canali e altri ostacoli lungo il percorso.

La tecnica del " Directional Drilling" (Trivellazione Orizzontale Controllata -T.O.C.) è una tra le tecnologie più utilizzate per affrontare questa tipologia di problemi.

La tecnica con trivellazione controllata, ormai parte integrante della prassi relativa alla posa di servizi interrati, consente soluzioni prima impensabili. Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie,

di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.

Gli altri principali vantaggi nell'utilizzo del Directional Drilling sono costituiti dal ridotto ingombro del cantiere, dalla limitata rumorosità, dall'assenza di polveri, dal contenuto disagio al traffico e alla popolazione, dalla indipendenza da opere preesistenti, dal quasi nullo disturbo alla vegetazione, dalla eliminazione del trasporto del materiale di scavo e dalla fornitura e trasporto di quello di riporto.

La perforazione avviene mediante una testa orientabile pilotata tramite strumentazione elettronica sofisticata che consente di modificare quota e direzione durante la perforazione stessa.

Le fasi operative per la posa di una tubazione mediante trivellazione controllata sono essenzialmente:

- fase preliminare;
- esecuzione del foro pilota;
- alesatura del foro;
- tiro e posa della tubazione.

Fase preliminare:

La fase preliminare si concretizza nel Piano di Perforazione che, con l'obiettivo di definire il tracciato di perforazione, individua la posizione delle buche o pozzetti di entrata e di uscita, la profondità di posa e la linea da seguire, la presenza e la quota dei sottoservizi da bypassare e la flessibilità massima delle aste di perforazione.

Indispensabile per la redazione del tracciato di perforazione è la ricostruzione della presumibile situazione del sottosuolo attraverso:

- l'indagine cartografica dei sottoservizi esistenti nell'area di interesse;
- il sopralluogo visivo in campo;
- le tecniche di mappatura.

Nel dettaglio, i principali sistemi in grado di fornire una rappresentazione del sottosuolo sono:

- metodi sismici o elastici, che si basano sull'invio di onde meccaniche e sul rilievo della velocità di propagazione, così come della riflessione e della rifrazione delle onde.
- metodi geoelettrici, per la valutazione della resistività dei terreni e per l'individuazione di oggetti metallici.
- Il georadar, che utilizza onde elettromagnetiche inviate con diverse frequenze per individuare, tramite analisi della riflessione delle stesse, natura e geometria del sottosuolo.

L'ultima fase preparatoria consiste nel posizionamento della mast (o torre) di perforazione con l'ancoraggio a terra della perforatrice. Quest'ultima è composta da:

- gruppo di moto propulsione (motore termico e gruppi idrostatici);
- unità di perforazione;
- centrale di produzione del fluido, formata dal gruppo di miscelazione e pompaggio, e dal compressore.

Fase della perforazione pilota e sistema di perforazione guidata

Le informazioni che rinviengono dal sistema di localizzazione sono immediatamente utilizzate per la guida direzionale dell'utensile fondo foro e della batteria di aste. Queste ultime, procedendo da un punto di entrata verso uno di uscita, realizzano un foro pilota di diametro inferiore rispetto a quello finale.

Indipendentemente dal tipo di terreno, per procedere secondo una traiettoria rettilinea è sufficiente utilizzare l'azione combinata della spinta con la rotazione delle aste, mentre per effettuare curve o correzioni si procede con la sola spinta delle aste, sfruttando la caratteristica asimmetria dell'utensile fondo foro e mantenendo ferma in posizione opportuna la testa di perforazione.

La testa è costituita da un "utensile fondo foro", scelto a seconda del modello e del tipo di sottosuolo: punta o coltello di taglio fatto a becco d'oca o di flauto, turbina a fango con tricono, martello battente fondo foro ad aria o ad acqua.

La forma asimmetrica del coltello a becco d'oca è determinante per effettuare la curvatura nei terreni non eccessivamente compatti e resistenti (ad esclusione, per esempio, della roccia lapidea).

Infatti, quando la batteria di aste non è in rotazione, si generano al contatto utensile-terreno componenti inclinate delle reazioni che, non agendo lungo l'asse della batteria di perforazione, determinano la deviazione della traiettoria di avanzamento.

Maggiore è la resistenza del terreno, minore è la lunghezza del tratto da effettuarsi con la sola spinta e, viceversa, maggiore è la flessibilità delle aste, minore è la lunghezza del tratto da realizzare con la sola spinta. La perforazione pilota termina quando la testa di perforazione giunge al punto finale d'uscita.

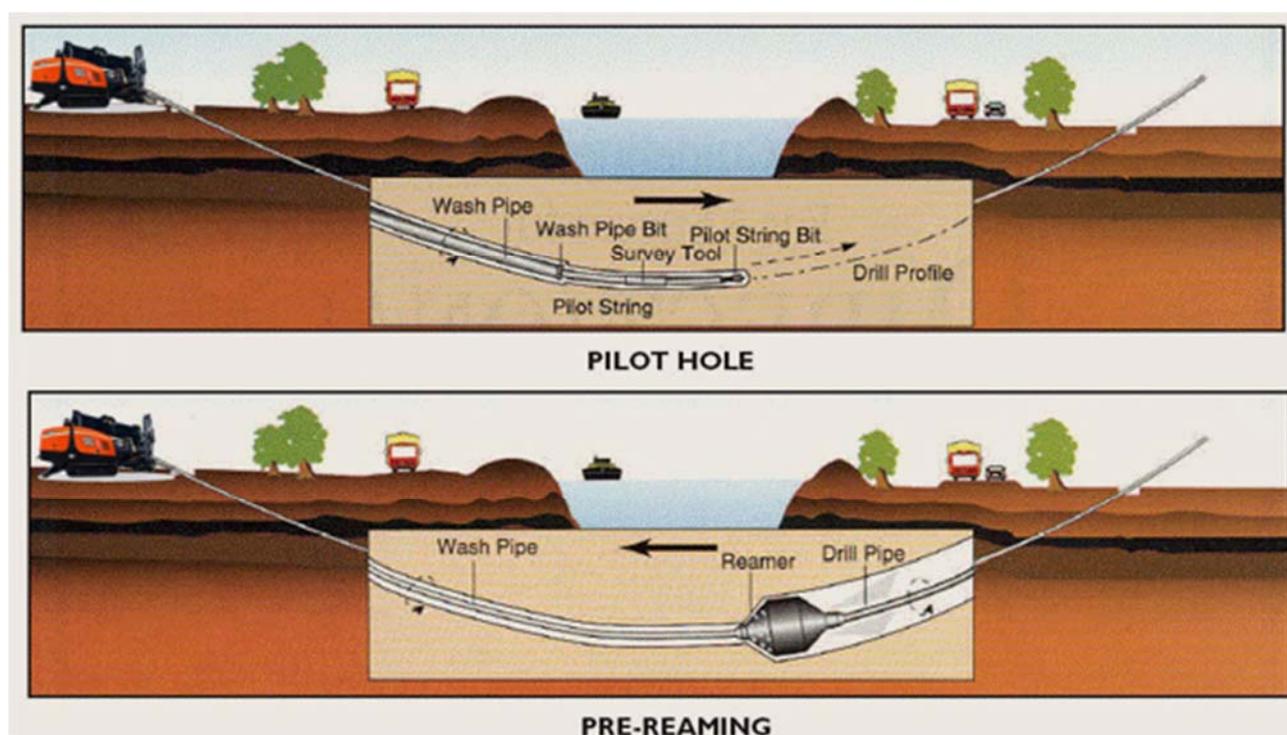


Figura 40 - T.O.C. Perforazione pilota e alesatura.

Fase di alesatura e posa tubazione

La fase di alesatura (back reaming) consiste nell'allargamento del foro pilota tramite alesatore o allargatore (reamer), ed è seguita dalla fase di ritorno della batteria di aste, dal punto di uscita verso quello di entrata.

In dettaglio le operazioni da eseguire durante questa fase sono le seguenti:

- scelta dell'alesatore, che può essere di vario tipo in funzione delle caratteristiche del terreno. Gli alesatori si dividono in due categorie: quelli da asportazione, che operano prevalentemente tagliando il materiale che, tramite fluido, viene portato al punto di uscita, e quelli da compattazione (a forma di semplice campana) che operano prevalentemente compattando la circonferenza;
- sostituzione della testa di perforazione che ha eseguito il tracciato pilota con l'alesatore prescelto;
- aggancio delle tubazioni ad un perno, svincolato dalla rotazione, e connesso al retro dell'alesatore;
- alesatura o allargamento del foro, con recupero delle aste di perforazione tramite tiro (pull back) e rotazione con conseguente posa delle tubazioni.

La fase di posa finale può essere preceduta da una prealesatura, che prevede un passaggio preliminare del solo alesatore (di diametro questa volta intermedio). In questo caso si usa collegare altre aste sul retro dell'alesatore per poterle ritrovare, a prealesatura finita, all'interno del foro, senza doverle reinfilare per agganciare l'alesatore definitivo insieme con le tubazioni da posare.

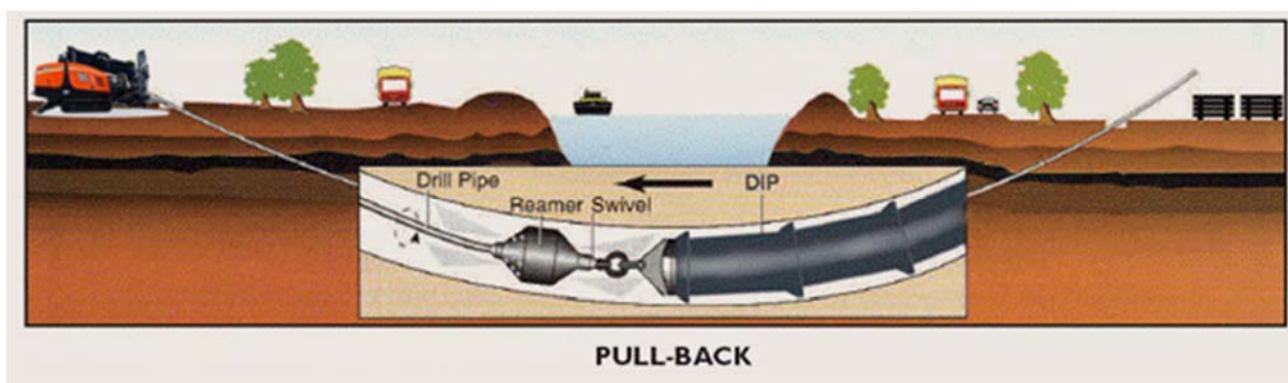


Figura 41 - T.O.C. Posa condotta di linea.

Di seguito la tabella riepilogativa degli attraversamenti da realizzare tramite T.O.C. relativi alle intersezioni con il reticolo idraulico di competenza del Genio Civile e dei Consorzi di Bonifica e con la viabilità Provinciale:

DENOMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO		TIPOLOGIA	DIAM.	ENTE GESTORE	COMUNE	PROV.
A	Tratto tra l'interconnessione DN 1000 in ghisa esistente a Ponso (A1) e il nuovo serbatoio a Montagnana (A2)					
	S.P. n.91 Monceniga - attraversamento	T.O.C.	800	PROVINCIA	Ospedaletto Euganeo	PD
	S.P. n.76 Bresegana - attraversamento	T.O.C.	800	Provincia Padova	Ponso	PD
	scolo S. Margherita - attraversamento	T.O.C.	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
B	strada comunale Va Vampadore e scolo Vampadore - attraversamento	T.O.C.	800	Com. Megliadino S. Fidenzio - Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
	Tratto tra il nuovo serbatoio a Montagnana (B1) e l'interconnessione DN350 in ghisa esistente a Poiana (B3)					
	fiume Frassine - attraversamento	T.O.C.	600	GENIO CIVILE	Montagnana	PD
	scolo Dettora Chiavica - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI
	fiume Ronogo - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ALTA PIANURA VENETA	Poiana Maggiore	VI
scolo Molina di Poiana - attraversamento	T.O.C.	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI	
C	Tratto tra l'interconnessione DN600-DN400 (B2) e il serbatoio a Montagnana Centro (C1)					
	S.P. n.19 Stradona - attraversamento	T.O.C.	400	Provincia Padova	Montagnana	PD
	scolo Fiumicello - attraversamento	T.O.C.	400	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD

8.1.7.2 Considerazioni sulla tecnica di attraversamento in subalveo mediante posa sifone

Nei punti in cui il tracciato della condotta interseca il reticolo idrografico secondario o scoli irrigui di modesta profondità, risulta possibile passare con la tubazione al di sotto dell'alveo del corso d'acqua ad una profondità tale (1,0 m di copertura dell'estradosso superiore per le scoline - 2,0 m minimo di copertura dell'estradosso superiore per la rete consortile) da garantire la protezione della condotta dalle erosioni dovute al flusso dell'acqua ed impedire lo scalzamento della condotta stessa.

In questi casi, vista la modesta entità della portata fluente, si scava trasversalmente alla sua sezione una trincea per permettere la posa di un sifone in acciaio, costruito fuori opera che colleghi le due sponde opposte del corso d'acqua.

Naturalmente bisogna prevedere la possibilità di intercettare la portata fluente nel corso d'acqua e by-passarla all'esterno della zona di scavo attraverso un adeguato sistema di pompe e/o condotte.

Successivamente il sifone posato verrà interrato e sarà ripristinata la continuità del corso d'acqua fra monte e valle della zona di attraversamento.

Il sistema di by-pass della portata dell'alveo deve essere dimensionato in modo da smaltire un minimo deflusso da concordare con il Consorzio di Bonifica competente.

Naturalmente, per l'esecuzione dei lavori è necessario scegliere un periodo in cui l'alveo sia in condizioni di magra per la rete di bonifica/drenaggio e, viceversa, non in condizioni irrigue per gli scoli utilizzati a scopo irriguo. In ogni caso qualora si verificasse un evento pluviometrico eccezionale deve essere prevista la possibilità di lasciare defluire liberamente la portata di piena nell'alveo, allagando provvisoriamente il cantiere e la trincea di posa in subalveo, nell'attesa dell'esaurimento dell'evento stesso.

Il sifone è realizzato in subalveo con tubazione in acciaio L 275, spessore secondo UNI EN 10224/04, rivestimento esterno in Pead applicato per estrusione (sec. UNI EN 9099 o DIN 30670), rivestimento interno malta cementizia idonea al contatto con acqua potabile (sec. DIN 2614/90), saldato fuori opera secondo la forma e le dimensioni di progetto.

Nel sifone in acciaio in corrispondenza delle zone di saldatura si effettua una ripresa del rivestimento esterno con manicotto tipo "Raychem" e di quello interno mediante ripresa della verniciatura epossidica.

A monte e a valle del sifone di attraversamento si prevede la realizzazione di opportuni pozzetti di sfiato e di scarico in funzione dell'andamento del profilo altimetrico della condotta di progetto; detti pozzetti verranno realizzati in cemento armato gettato in opera e avranno anche la funzione di blocco di ancoraggio.

In corrispondenza dell'attraversamento, allo scopo di proteggere la tubazione di progetto da eventuali operazioni di scavo dell'alveo, verranno posizionate una o più lastre in c.a. di dimensioni 200x110 cm e spessore 15 cm. Inoltre, per una lunghezza di 5,0 m a monte e a valle dell'attraversamento, verrà realizzata la protezione delle sponde e dell'alveo dello scolo mediante la stesa di geotessuto di adeguate caratteristiche meccaniche e pietrame sciolto di pezzatura 50-250 kg.

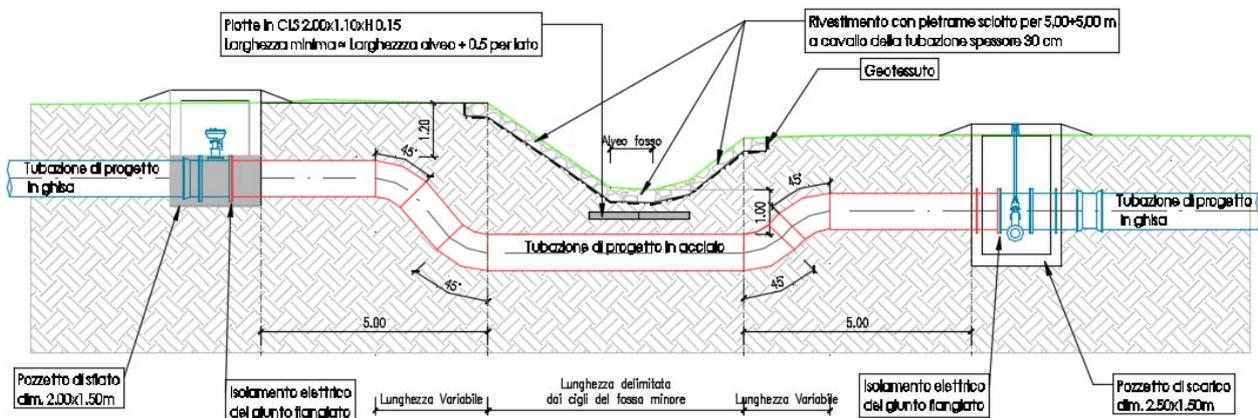


Figura 42 – Sezione tipo di attraversamento di uno scolo consortile con sifone in acciaio

Per i sifoni in acciaio si prevede un impianto di protezione catodica del tipo ad anodi sacrificali in magnesio, in grado di garantire, in ogni punto della struttura, un valore minimo assoluto di protezione di -0.85 V verso terra, misurato rispetto all'elettrodo di riferimento standard Cu-CuSO₄, di cui sarà dotato il posto di protezione catodica (P.P.C.) ed ogni cassetta di misura (nella quale verrà previsto un voltmetro interruttore) con protezione stagna, morsetti, cavi di collegamento alla tubazione e all'elettrodo di riferimento.

L'attraversamento dovrà essere opportunamente segnalato a mezzo di paline.

Di seguito la tabella riepilogativa degli attraversamenti da realizzare tramite sifone, cavallotto e in linea relativi alle intersezioni con il reticolo idraulico di competenza dei Consorzi di Bonifica, con la viabilità Provinciale e con la viabilità comunale:

DENOMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO	TIPOLOGIA	DIAM.	ENTE GESTORE	COMUNE	PROV.
A Tratto tra l'interconnessione DN 1000 in ghisa esistente a Ponso (A1) e il nuovo serbatoio a Montagnana (A2)					
scolo Braggio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Ospedaletto Euganeo	PD
via Santi - attraversamento	sifone	800	Comune Ospedaletto Euganeo	Ospedaletto Euganeo	PD
scolo Diramazione S. Margherita - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
strada comunale via Lunga - attraversamento	in linea	800	Comune Borgo Veneto	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
scolo Beretta - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
scolo Gualdo - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
strada comunale via XXVIII Aprile - attraversamento	sifone	800	Comune S. Margherita d'Adige	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
S.P. n. 18 della Scodosia - attraversamento	sifone	800	Provincia di Padova	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige)	PD
scolo Basso - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (S. Margherita d'Adige - Megliadino S. F.)	PD
scolo S. Vitale - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
strada comunale via Pavaglione Torne - attraversamento	in linea	800	Comune Borgo Veneto	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
scolo S. Fidenzio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
scolo Collettore Secondario di S. Fidenzio - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
scolo Megliadino - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
scolo Megliadino e strada Ca' Megliadino - attraversamento	sifone	800	Cons. Bon. ADIGE - Comune Borgo Veneto	Montagnana	PD
B Tratto tra il nuovo serbatoio a Montagnana (B1) e l'interconnessione DN350 in ghisa esistente a Poiana (B3)					
scolo Megliadino - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
scolo Degora di Montagnana - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
scolo Ruggero - attraversamento	sifone	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
scolo Danielli - attraversamento	Cavallotto	600	Cons. Bon. ADIGE	Montagnana	PD
scolo Baroncello - attraversamento	Cavallotto	600	Cons. Bon. ADIGE	Poiana Maggiore	VI
D Tratto tra vale Tre Venezie (D1) e via Piemonte (D2) a Monselice					
scolo S. Giacomo - attraversamento	sifone	700	Cons. Bon. ADIGE	Monselice	PD

Per quanto riguarda le intersezioni con il reticolo idraulico minore (fossi privati, fossi di guardia, scoline) l'opera di attraversamento potrà essere realizzata con le stesse modalità descritte per i fossi consortili oppure in linea senza la necessità di un sifone ma garantendo una distanza pari a circa 1,00 m tra il fondo del fosso e l'estradosso della tubazione di progetto; le modalità di scavo e successivo ripristino sono quelle evidenziate per la tipologia con sifone. Per la protezione della condotta e del fosso sono stati previsti gli stessi apprestamenti indicati per i fossi consortili.

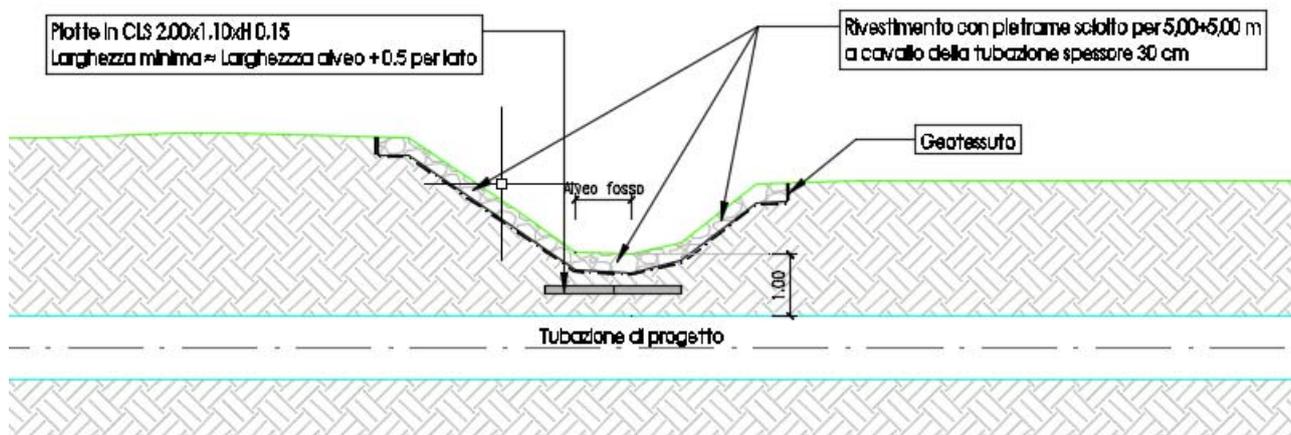


Figura 43 - Sezione tipo di attraversamento in linea in corrispondenza di fossi secondari.

L'attraversamento dovrà essere opportunamente segnalato a mezzo di paline.

8.1.7.3 Considerazioni sulla tecnica di attraversamento in subalveo mediante spingitubo

Questa soluzione, che consente la posa del tubo per brevi tratti senza scavo a cielo aperto, è di rapida esecuzione rispetto ad altre ma presuppone un battente limitato della falda.

Le fasi costruttive dell'opera di attraversamento possono essere così schematizzate:

- sbancamento, pulizia delle aree e allestimento viabilità e recinzioni;
- creazione del pozzo di spinta (perimetro interno in pianta rettangolare 10,50 x 3,50 m) lungo la trincea di posa appena prima del ciglio della strada con infissione di palancole tipo Larssen di lunghezza adeguata alla profondità di scavo;
- infissione nel terreno di tubo camicia in acciaio con rivestimento bituminoso pesante o antiroccia a testata aperta, mediante spinta con un battente pneumatico (o tramite martinetti idraulici) che agisce direttamente sull'estremità della condotta. La perforazione avviene dal pozzo di spinta dove viene posizionata la prima barra alla quale è applicata posteriormente un battipalo orizzontale, inclusa la rimozione del materiale all'interno della condotta mediante sistema meccanico con vite senza fine;
- posa della condotta in acciaio o ghisa sferoidale del DN600 o DN800 con giunto antisfilamento e collari distanziatori e raccordo della stessa con la linea in ghisa sferoidale a monte ed a valle dell'attraversamento;
- posa contestualmente alla condotta in ghisa del tritubo in PEad 3xDN50 per telecontrollo
- eventuale realizzazione di camerette in c.a. per alloggiamento apparecchiature e montaggio delle stesse apparecchiature;

- impianto di protezione catodica, per la protezione del tubo camicia in acciaio, del tipo ad anodi sacrificali, in grado di garantire, in ogni punto della struttura, un valore minimo assoluto di protezione di -0.85 V verso terra, misurato rispetto all'elettrodo di riferimento standard Cu-CuSO₄, di cui sarà dotato il posto di protezione catodica (P.P.C.) ed ogni cassetta di misura (nella quale verrà previsto un voltmetro interruttore) con protezione stagna, morsetti, cavi di collegamento alla tubazione e all'elettrodo di riferimento.
- smontaggio del cantiere con rimozione di tutte le attrezzature compreso il palancoato, sistemazione e pulizia dell'area.
- segnalazione dell'attraversamento a mezzo di paline.

Il tubo camicia in acciaio verrà dimensionato in funzione dei carichi agenti sullo stesso e considerando l'ingombro del giunto a bicchiere dei tubi in ghisa; in quest'ultima ipotesi si avranno i seguenti diametri minimi:

- tubo in ghisa DN 800 ; tubo camicia DN 1200 ;
- tubo in ghisa DN 600 ; tubo camicia DN 1000 ;
- tubo in ghisa DN 400 ; tubo camicia DN 800 .

In corrispondenza dei punti di inizio e di fine dell'attraversamento si prevede la realizzazione di pozzetti in cemento armato gettati in opera, per consentire l'ispezione del tubo camicia e l'isolamento del tratto tramite l'installazione di una valvola a farfalla in entrambi i pozzetti; in considerazione dell'andamento del profilo altimetrico della condotta di progetto verranno predisposti opportuni organi di regolazione quali sfiati automatici e punti di scarico presidiati da valvole a saracinesca.

I pozzetti dell'attraversamento avranno anche la funzione di blocchi di ancoraggio per la condotta di progetto in ghisa dato che si prevede l'installazione di tronchetti passamuro di ancoraggio e di tenuta idraulica forniti di flangia intermedia da posizionare, prima del getto, all'interno del muro verticale del pozzetto.

Di seguito la tabella riepilogativa degli attraversamenti da realizzare tramite spingitubo relativi alle intersezioni con la viabilità Statale e Provinciale e con la linea ferroviaria Mantova-Monselice:

DENOMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO		TIPOLOGIA	DIAM.	ENTE GESTORE	COMUNE	PROV.
A	Tratto tra l'interconnessione DN 1000 in ghisa esistente a Ponso (A1) e il nuovo serbatoio a Montagnana (A2)					
	S.P. n.32 Megliadina - attraversamento	Spingitubo	800	Provincia Padova	Borgo Veneto (Megliadino S. F.)	PD
B	Tratto tra il nuovo serbatoio a Montagnana (B1) e l'interconnessione DN350 in ghisa esistente a Poiana (B3)					
	Linea FFSS Mantova-Monselice - attraversamento	Spingitubo	600	R.F.I.	Montagnana	PD
	S.S. n.10 Padania Inferiore - attraversamento	Spingitubo	600	A.N.A.S.	Montagnana	PD

8.1.8 Nodi idraulici - Manufatti interrati per alloggiamento apparecchiature idrauliche

I manufatti di linea per l'alloggiamento delle apparecchiature idrauliche saranno realizzati in cls prefabbricati o gettati in opera in funzione della tipologia e delle problematiche costruttive.

I manufatti dovranno garantire la perfetta impermeabilità, per cui andrà curata con particolare attenzione la realizzazione dei passamuro delle tubazioni e delle giunzioni fra elementi in caso di prefabbricati.

Gli stessi manufatti sono assoggettati anche alle verifiche al galleggiamento, per cui in alcuni casi è previsto il loro appesantimento con un rinfianco in getto di calcestruzzo.

La soletta di copertura viene prevista di tipo carrabile pesante dotata di passo d'uomo in ghisa sferoidale di dimensioni adeguate a garantire l'accesso in sicurezza da parte del personale operativo, e poiché generalmente tali manufatti ricadono su aree di transito di mezzi agricoli – al fine di minimizzare l'impatto dell'opera - la loro quota finita viene posta a +25/30 cm rispetto al piano campagna circostante e vengono raccordati alla stessa mediante stesa di terreno idoneo a costituire fondo di transito.

Nel caso che gli stessi manufatti ricadano su sede stradale asfaltata, viene rispettata la quota di transito preesistente. In strada provinciale i chiusini, come da indicazione ente gestore, saranno comunque sotto asfalto. La corretta realizzazione di questi manufatti implica sia la necessità della presenza di paratie di blindaggio delle pareti di scavo, sia la presenza di sistemi di aggettamento dell'acqua di falda, per cui si prevede la loro costruzione contestualmente alla posa della tubazione principale.

All'interno delle camerette il materiale delle tubazioni potrà essere sia in ghisa sferoidale, nel caso in cui la componentistica idraulica non implichi la presenza di giunzioni flangiate, sia in acciaio inox AISI 304 specialmente in presenza di pezzi speciali con curvature e riduzioni.

I tratti di condotta in acciaio verranno sempre isolati elettricamente tramite giunti flangiati con inserimento di una flangia in bachelite.

Per agevolare la discesa entro i manufatti in sicurezza è prevista l'installazione di scalette in acciaio zincato con sistema anticaduta.

8.1.8.1 Nodo A1

Il nodo A1 rappresenta il punto di connessione tra la condotta esistente DN1000 in ghisa (collegamento Monselice-Ponso) e la condotta di progetto del tratto A. Nel nodo esistente la condotta DN1000 termina con una valvola a farfalla e flangia cieca mentre in direzione Ponso è presente una condotta DN 800 in ghisa, presidiata da valvola a farfalla, che corre a lato di via Malimpiera in direzione sud.

La nuova condotta di progetto verrà derivata dalla tubazione DN 800 al di fuori della vasca esistente e sarà realizzata una seconda cameretta in calcestruzzo armato, anch'essa gettata in opera, per contenere le seguenti apparecchiature:

- valvole a farfalla DN800 sulla condotta in direzione Ponso;
- valvole a saracinesca DN500 sulle nuove condotte di derivazione;
- idrovalvole DN500 sulle nuove condotte di derivazione, per la regolazione della pressione;
- giunti di smontaggio DN500.

Le valvole automatiche per la regolazione della pressione si rendono necessarie in quanto la condotta in arrivo da Monselice e l'eventuale impianto di pompaggio di Ponso presentano regimi di pressioni diverse. Si prevede, inoltre, l'installazione sulla condotta DN800 esistente in direzione Ponso, di un misuratore di portata DN800 ad ultrasuoni, all'interno di un apposito pozzetto in calcestruzzo armato.

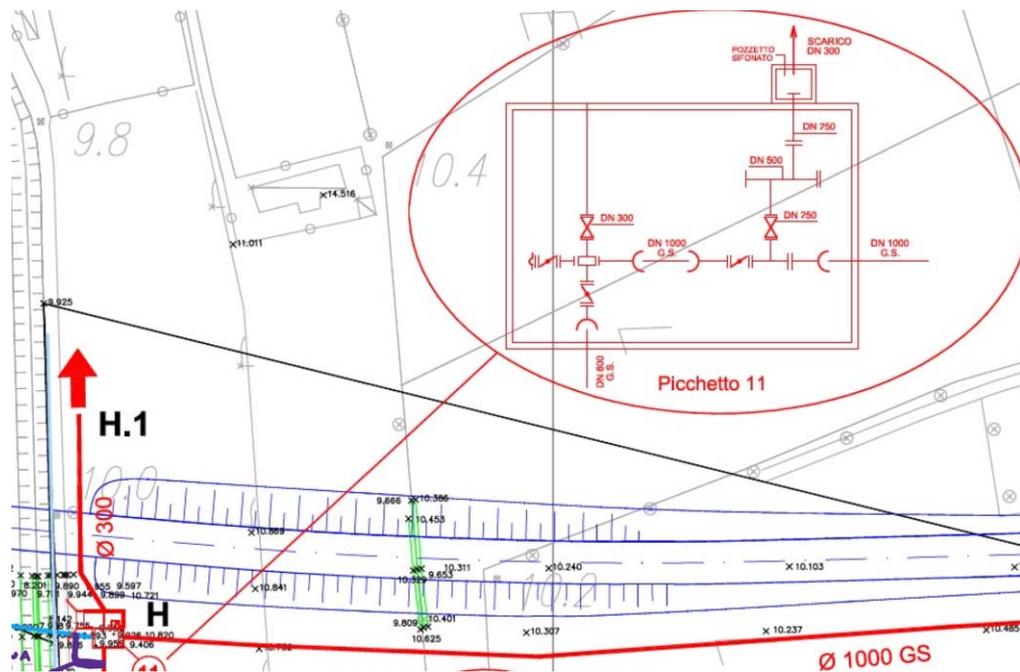


Figura 44 – Schema nodo esistente di Ponso

Si prevede, inoltre, l'installazione sulla condotta DN800 esistente in direzione Ponso, di un misuratore di portata DN800 ad ultrasuoni, all'interno di un apposito pozzetto in calcestruzzo armato.

I nuovi pozzetti di manovra e misura saranno dotati di passi d'uomo con chiusini in ghisa di classe D400 mentre la soletta di copertura sarà interamente asportabile e realizzata con dalle prefabbricate.

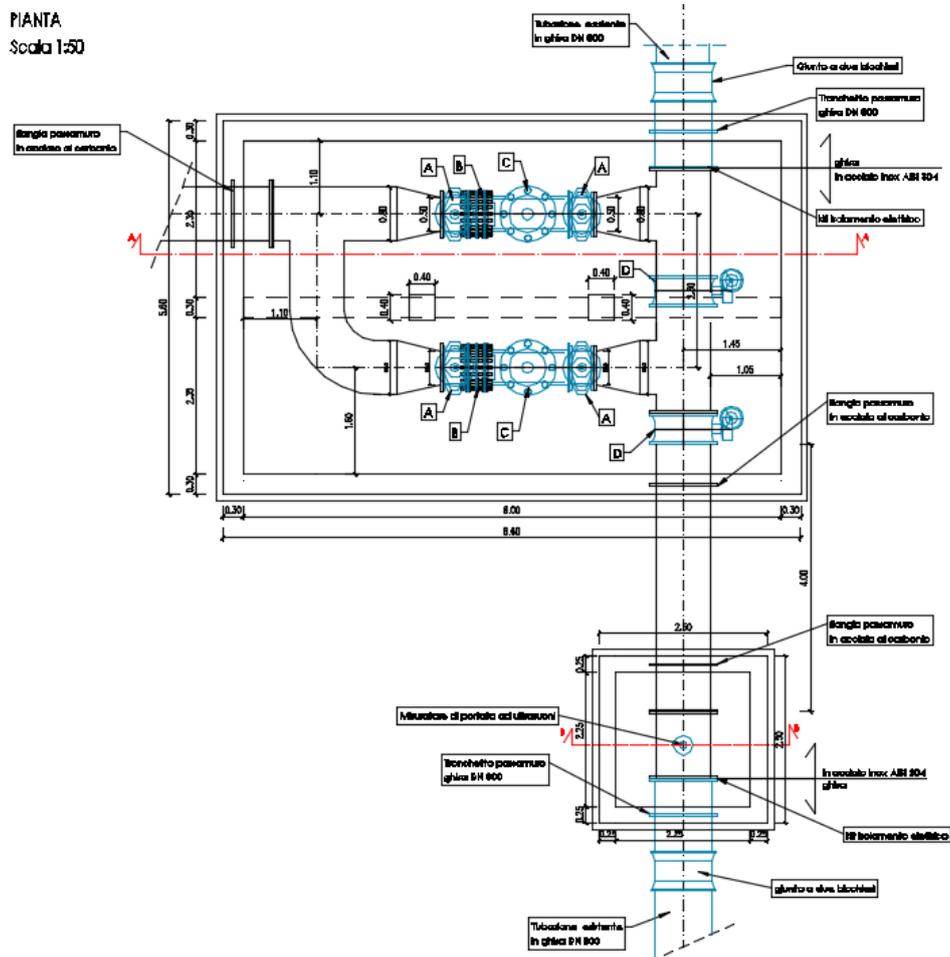


Figura 45 – Pozzetto di connessione e nuovo misuratore di portata

8.1.8.2 Nodo B2 e B3

Il nodo B2 rappresenta il punto di connessione tra la condotta di progetto DN600 in ghisa di collegamento tra il nuovo serbatoio di Montagnana e la rete esistente a Poiana maggiore e la condotta di progetto di collegamento del centro idrico esistente ubicato a Montagnana Centro.

Il nuovo collegamento al centro idrico di Montagnana verrà derivato dalla tubazione DN 800 di progetto ed un nuovo pozzetto in calcestruzzo armata gettato in opera contenente le seguenti apparecchiature:

- valvole a farfalla DN600 sulla condotta in direzione Poiana Maggiore;
- valvole a farfalla DN400 sulla condotta in direzione centro idrico;
- idrovalvola DN400 sulla nuova condotta di derivazione, per la regolazione della pressione;
- giunti di smontaggio DN600 e DN400.

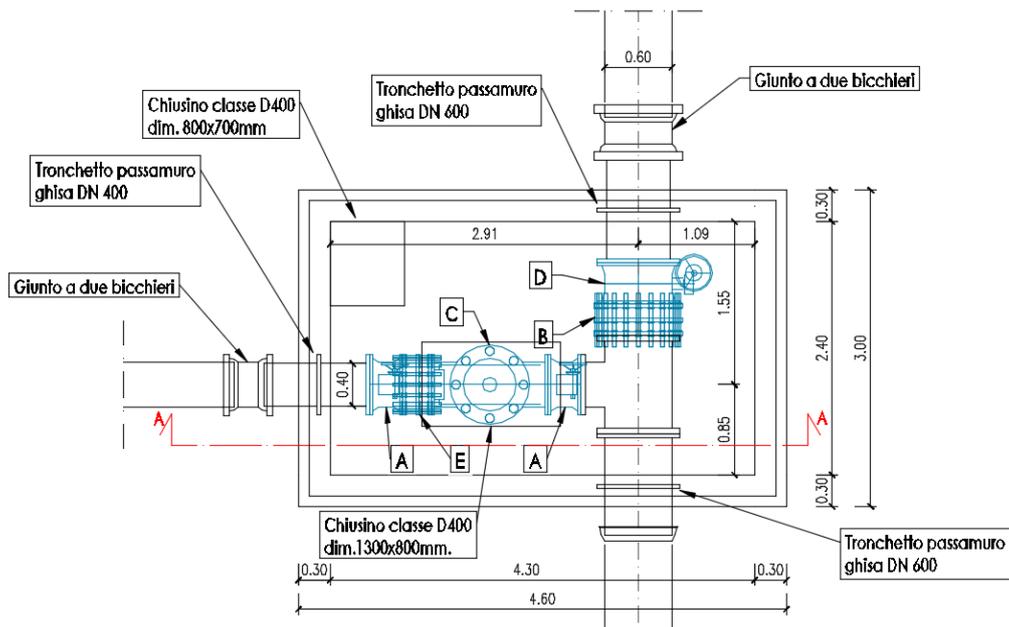


Figura 46 – Pozzetto di derivazione

Il nodo B3 rappresenta il punto di connessione tra la condotta esistente DN350 in ghisa ubicata in via Palazzetto a Poiana Maggiore e la condotta di progetto del tratto B.

La nuova condotta di progetto si innesterà nella tubazione DN 350 tramite un raccordo a Tee presidiato da una valvola a saracinesca fornita di asta di manovra.

Successivamente, nel tratto di condotta prevista in via Trieste, verrà realizzato un nuovo pozzetto in calcestruzzo armato, gettato in opera, contenente le seguenti apparecchiature:

- valvole a farfalla DN350 sulla condotta principale e sul by-pass;
- valvola di ritegno tipo Venturi DN350;
- valvole a saracinesca DN200 a presidio della tubazione di scarico;
- giunto di smontaggio DN350.

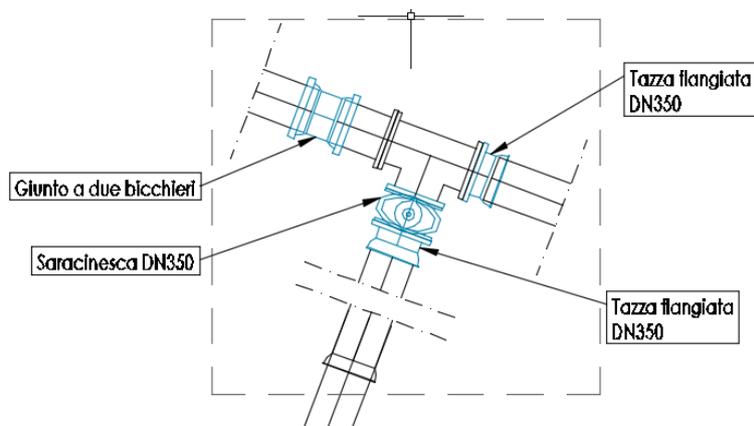


Figura 47 – Punto di connessione con la condotta esistente DN350

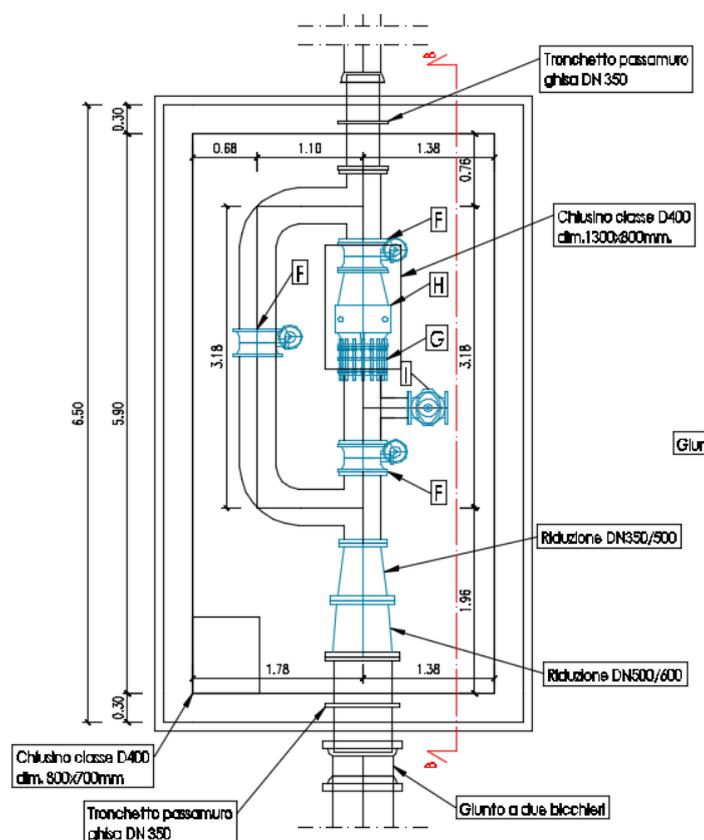


Figura 48 – Pozzetto di manovra con scarico e by-pass della valvola di ritegno

La valvola di ritegno e il by-pass è stato previsto per avere la massima elasticità di gestione del nodo idraulico; in fase di normale esercizio il nuovo serbatoio di Montagnana alimenterà la condotta esistente e la valvola di ritegno impedirà eventuali flussi contrari mentre il by-pass garantirà il funzionamento della nuova condotta DN600 in entrambe le direzioni.

I nuovi pozzetti di manovra e misura saranno dotati di passi d'uomo con chiusini in ghisa di classe D400 mentre la soletta di copertura sarà interamente asportabile e realizzata con dalle prefabbricate.

8.1.8.3 Nodo C1

Il nodo C1 rappresenta il punto di connessione tra il centro idrico ubicato a Montagnana centro e la nuova condotta DN400 in ghisa del tratto C.

La nuova condotta di progetto si innesterà nel nodo idraulico ubicato nell'edificio esistente e precisamente a monte della valvola di controllo che verrà mantenuta in esercizio (nella foto di colore rossa) e a valle del raccordo a croce con il gruppo di pompaggio (attualmente spento) e la condotta di collegamento con la vasca di accumulo (attualmente dismessa).



Figura 49 – Nodo idraulico esistente all'interno dell'edificio del centro idrico di Montagnana

L'intervento di progetto prevede le seguenti opere:

- realizzazione di un nuovo raccordo a croce per collegare quello esistente, la tubazione della vasca di accumulo, la tubazione di alimentazione della rete/torrino piezometrico e la nuova condotta di progetto;
- installazione di una valvola a farfalla DN350 per l'intercettazione della nuova condotta di progetto;
- passaggio attraverso il muro perimetrale dell'edificio esistente e collegamento con il pozzetto di fine linea DN400 fornito di scarico.

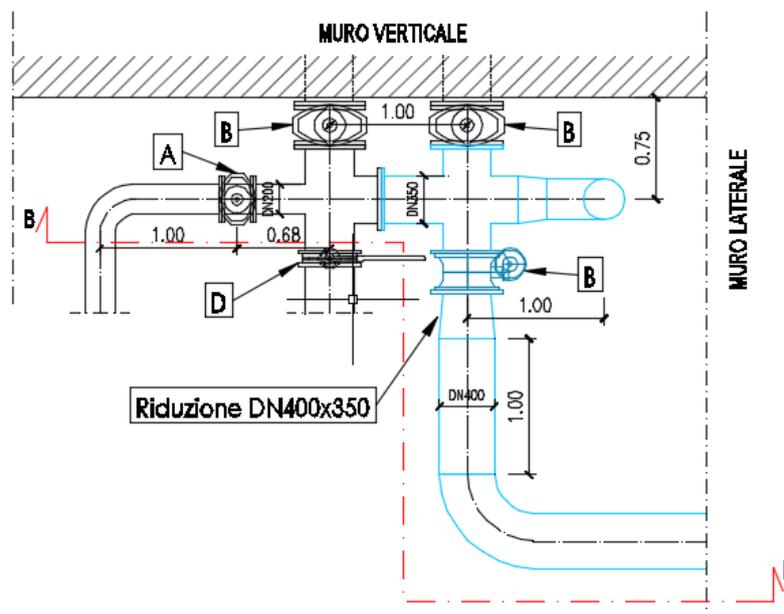


Figura 50 – Configurazione di progetto del nodo idraulico all'interno del centro idrico di Montagnana

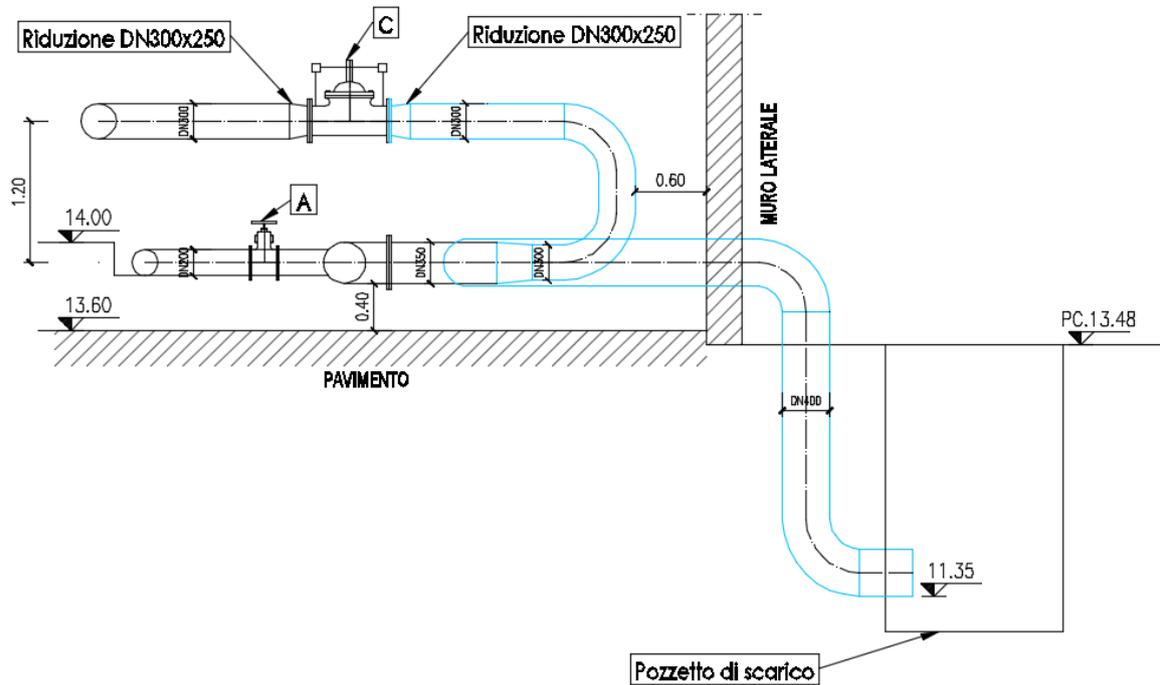


Figura 51 – Collegamento con il pozzetto di scarico della nuova linea DN400

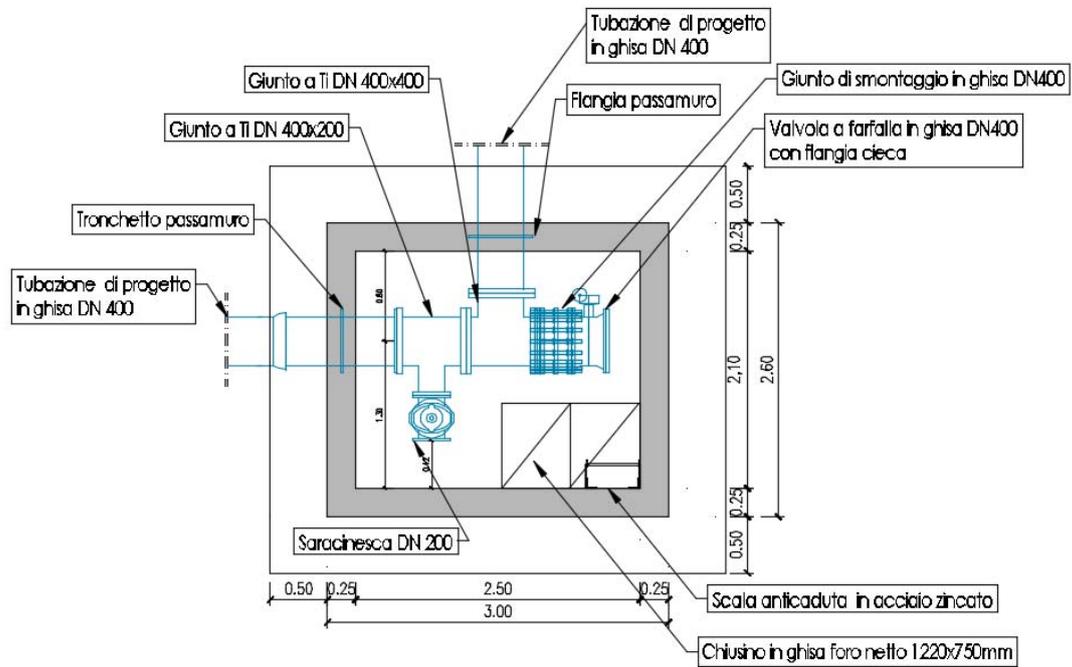


Figura 52 – Pozzetto di scarico della nuova linea DN400

8.1.8.4 Nodo D1 e D2

I nodi D1 e D2 rappresentano i punti di connessione tra le condotte esistenti in viale Tre Venezie e via Emilia e quella di progetto del tratto D.

Nel nodo D1 la condotta esistente DN600 termina con una flangia cieca che verrà rimossa per effettuare il collegamento con la tubazione di progetto; all'interno di un nuovo pozzetto in cemento armato gettato in opera verranno installate le seguenti apparecchiature:

- valvole a farfalla DN700 sulla condotta di progetto;
- valvole a saracinesca DN200 a presidio della tubazione di scarico;
- giunti di smontaggio DN700.

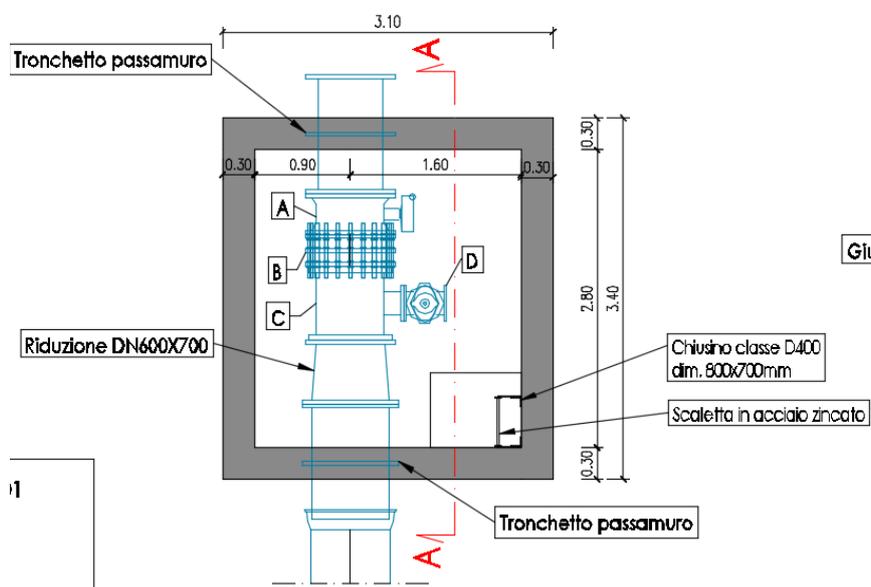


Figura 53 - Nodo D1 - Pozzetto di collegamento e scarico della nuova linea DN700

Nel nodo D2 la condotta esistente DN700 termina con una serie di derivazioni in una zona in cui sono presenti varie linee di reti interrate; allo scopo di minimizzare le interferenze con altre reti interrate, il progetto ha previsto il collegamento più a monte rispetto al termine della condotta esistente. In corrispondenza della connessione a 90° verrà realizzato un raccordo a T mentre sulla nuova condotta verranno installate le seguenti apparecchiature:

- valvole a farfalla DN700 sulla condotta di progetto;
- valvole a saracinesca DN200 a presidio della tubazione di scarico;
- giunti di smontaggio DN700.

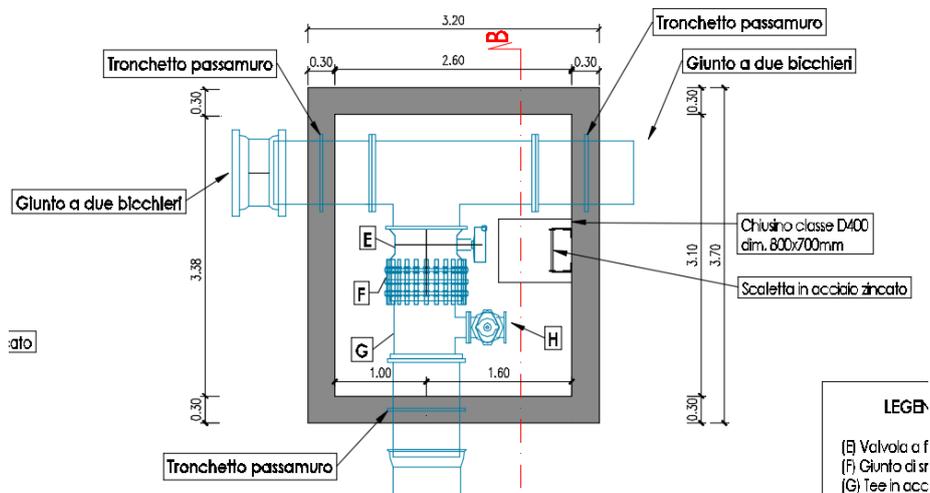


Figura 54 – Nodo D2 - Pozzetto di collegamento e scarico della nuova linea DN700

8.1.8.5 Nodo E1, E2 e E3

I nodi E1 e E3 rappresentano i punti di connessione tra le condotte esistenti in via Pascoli e sotto la linea ferroviaria Padova-Bologna e quella di progetto del tratto E.

Nel nodo E1, verrà riconfigurato il nodo idraulico esistente mantenendo in esercizio le valvole a saracinesca DN700 e DN600 e realizzando la nuova condotta DN700 nel sedime compreso tra quelle esistenti DN600 e DN400.

Il nuovo nodo prevede la realizzazione dei seguenti manufatti:

- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente la valvola a saracinesca DN700 esistente;
- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente la valvola a saracinesca DN600 esistente, valvola a farfalla DN700, giunto di smontaggio DN700, valvola a saracinesca DN200 a presidio dello scarico, valvola a saracinesca DN200 e misuratore di portata elettromagnetico DN200;
- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente la valvola a saracinesca DN200 esistente di collegamento alla condotta esistente DN200;

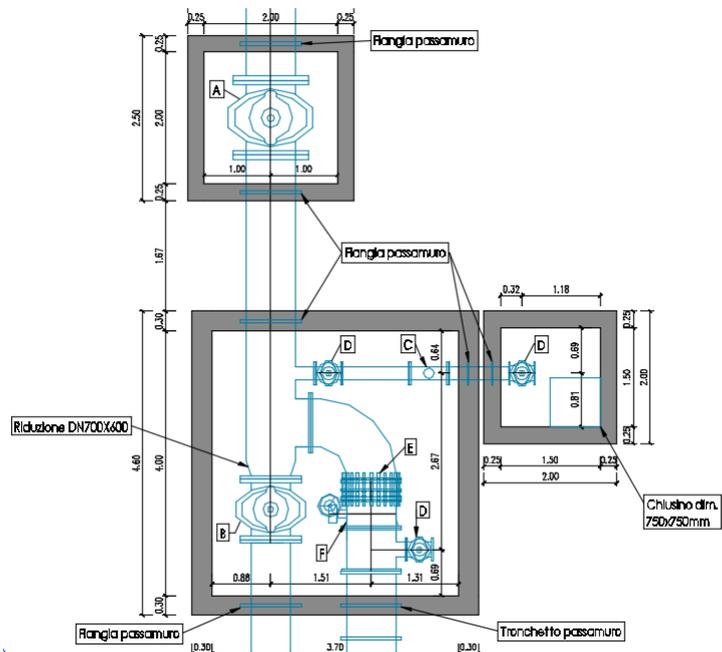


Figura 55 – Nodo E1 - Pozzetto di collegamento e scarico della nuova linea DN700

A monte del pozzetto esistente in prossimità della linea ferroviaria Padova-Bologna, verrà realizzato il collegamento tra la condotta di progetto e quella esistente DN400.

Il nuovo nodo E3 prevede la realizzazione dei seguenti manufatti:

- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente la valvola a farfalla DN400, giunto di smontaggio DN400, valvola a saracinesca DN200 a presidio dello scarico;
- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente il misuratore di portata elettromagnetico DN400;
- pozzetto, in calcestruzzo armato gettato in opera, contenente la valvola a farfalla DN400.

In corrispondenza del nodo E2 è stata prevista la connessione della nuova condotta DN700 con quella esistente DN600 con l'installazione di una valvola a farfalla DN600 accoppiata ad un giunto di smontaggio di uguale diametro.

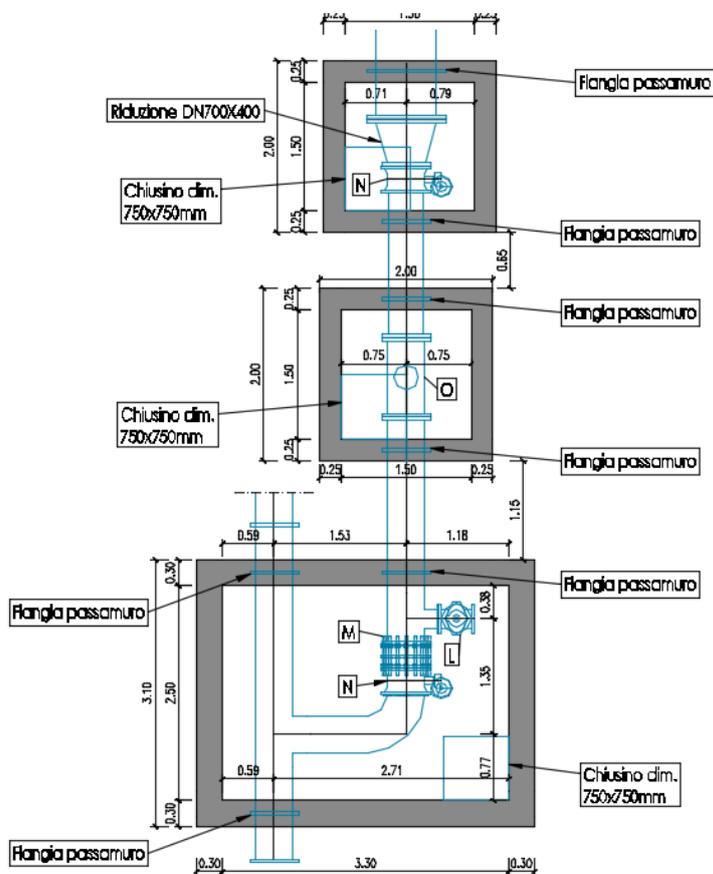


Figura 56 – Nodo E3 - Pozzetto di collegamento e scarico della nuova linea DN700

8.1.9 Sistema di telecontrollo

Lungo le condotte in progetto è prevista l'installazione di un sistema di monitoraggio dei valori di pressione portata in corrispondenza dei punti strategici della rete.

Tali dati potranno essere utilizzati sia per la gestione ordinaria dei deflussi, sia per il monitoraggio di eventuali perdite e/o rottura delle tubazioni.

Lungo le condotte di progetto, anche per queste finalità, si prevede la posa di un tritubo per l'installazione di fibre ottiche e cavi elettrici di potenza.

I dati del sistema di monitoraggio potranno essere trasmessi alla postazione di supervisione prevista nel nuovo serbatoio di Montagnana ovvero alle attuali centrali di telecontrollo di Acquevenete.

8.2 SERBATOIO DI MONTAGNANA

L'analisi idraulica del funzionamento dell'adduttrice alimentata principalmente dai Pozzi di Carmignano, effettuata nel corso della progettazione definitiva, in relazione alle potenzialità di emungimento del campo pozzi, alla geometria e funzionalità della rete idrica principale di adduzione già esistente e all'andamento dei consumi presenti e presumibili per il futuro, ha confermato la necessità, già individuata in sede di progettazione preliminare, di realizzare un serbatoio di compenso giornaliero in grado di assorbire i picchi di idroesigenza.

A fronte della valutazione delle esigenze, il progetto prevede la realizzazione di un serbatoio di accumulo da 10.000 m³; tale volume permette un corretto compenso giornaliero anche nei periodi di massimo consumo, considerando un'immissione in rete da parte di Carmignano di 850 l/s e di circa 100 l/s medi giornalieri da parte della centrale di Piacenza d'Adige. Oltremodo, si è valutato che, un volume più grande di compenso non sarebbe reintegrabile durante le ore di riduzione dei consumi dalle fonti indicate.

In condizioni di consumo medio annuo il serbatoio è in grado di compensare le oscillazioni dell'idroesigenza e ridurre fino a poche decine di l/s il contributo da Piacenza d'Adige (o alternativamente per un contributo analogo l'immissione da Carmignano).



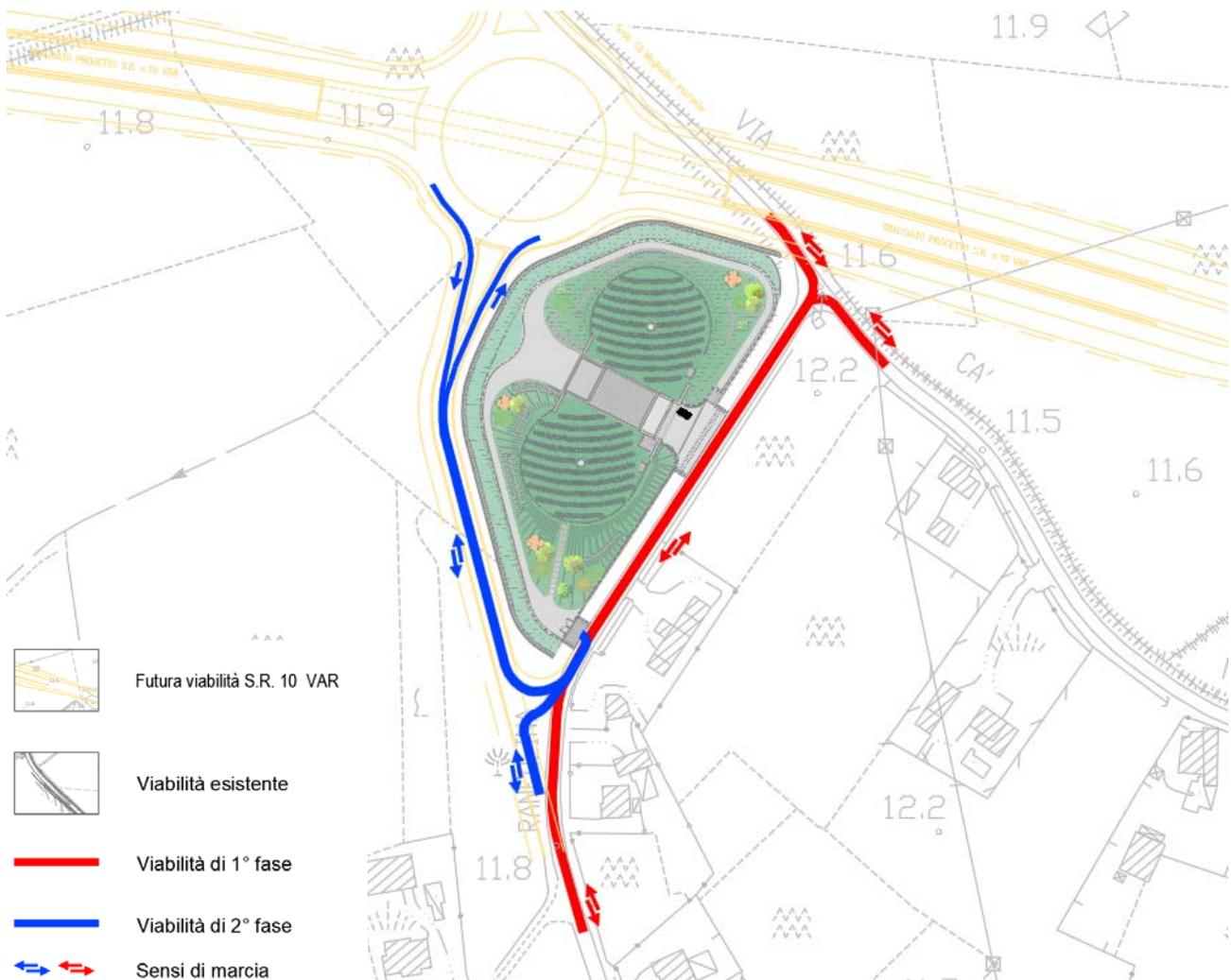
8.2.1 Criteri di ubicazione del serbatoio e vincoli urbanistici

Il serbatoio, già in fase di progettazione preliminare, è stato collocato in posizione tale da avvicinarsi il più possibile all'area idroesigente, all'interno del territorio Comunale di Montagnana, anche al fine di sfruttare il più possibile il carico piezometrico della condotta di adduzione DN 800.

Coerentemente a quanto previsto dal progetto preliminare, il manufatto è stato posizionato lungo il tracciato delle condotte principali di alimentazione (condotta Mo.S.A.V. DN 1000-800 Monselice-Montagnana) e, nel contempo, il più vicino possibile all'area di alimentazione. L'area individuata non è interessata da elementi storici ed architettonici di pregio.

Da un punto di vista della compatibilità con le infrastrutture viarie esistenti ed in progetto, l'area di edificazione risulta interclusa rispettivamente tra:

- la viabilità locale con andamento circa nord-sud denominata via Ranfolina;
- la viabilità in progetto della Variante alla superstrada S.R. n.10, con tracciato est-ovest;
- la rotatoria di interconnessione tra la Variante alla S.R. n.10 e la viabilità secondaria circostante;
- il raccordo tra la rotatoria di cui al punto precedente e la già citata via Ranfolina.



E' necessario precisare che per poter rendere compatibile la coesistenza tra le opere viarie e acquedottistiche previste si è reso necessario incrementare l'estensione dell'area prevista nel progetto preliminare, modificando da un punto di vista planimetrico il tracciato del raccordo stradale tra la viabilità esistente e la rotonda di interconnessione.

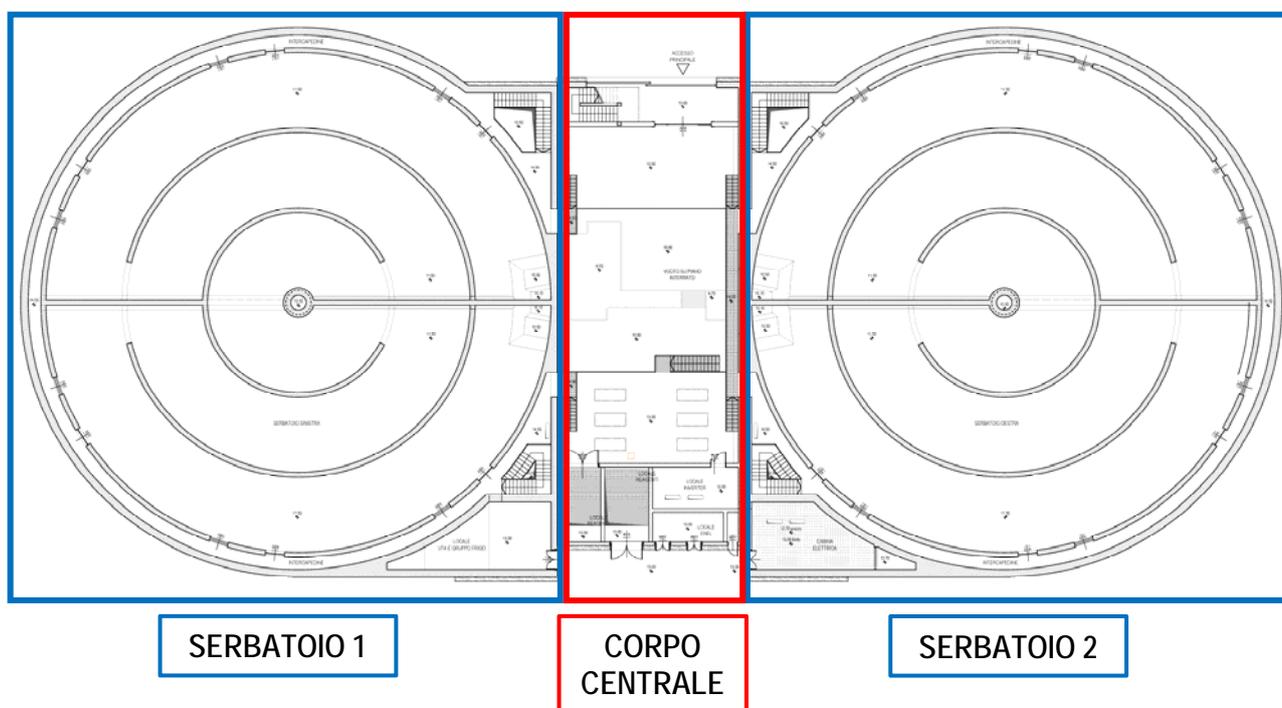
Sono stati così ridefiniti i vincoli, secondo quanto indicato dal PRGC del Comune di Montagnana (rif. norme tecniche operative del piano degli interventi – Variante 3 del PRGC del 2018, Articolo 64 "Viabilità/Infrastrutture di Progetto") e dal DL 30 Aprile 1992, n.285 – Nuovo Codice della Strada (Titolo II, Art. 16, comma 3), garantendo una fascia di rispetto di 5 m per le recinzioni e di 10 m per l'edificabilità, dalla fascia di pertinenza, verso i raccordi alla SR n.10 e tra Via Ranfolina e la rotonda, e pari alla fascia di pertinenza dal lato della viabilità locale esistente, come meglio evidenziato negli elaborati di progetto.



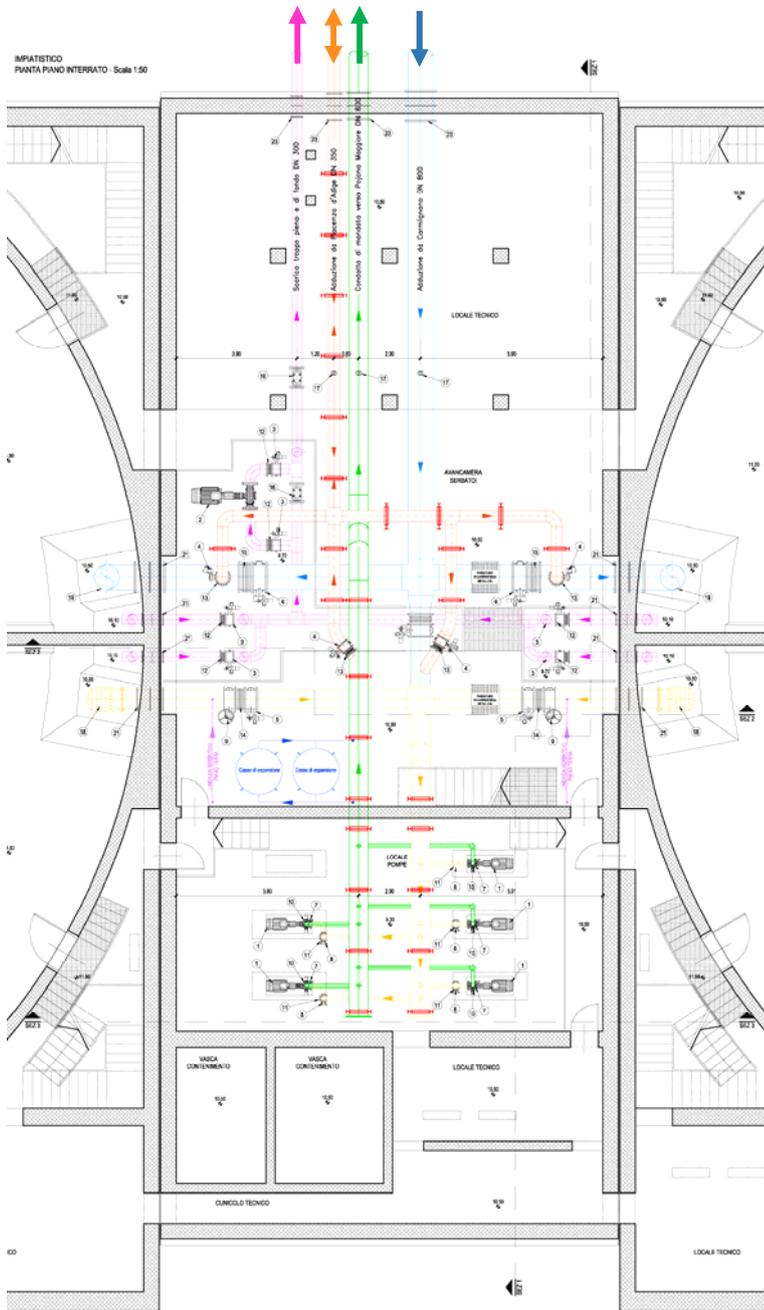
8.2.2 Caratteristiche idraulico funzionali

Il serbatoio potrà essere alimentato da due sorgenti diverse, ovvero dal DN 800 proveniente da Carmignano e dal DN 350 alimentato dalla centrale di Piacenza d'Adige. Si prevede che entrambe le tubazioni, così come quelle in uscita dal serbatoio e quelle di scarico, entrino nel serbatoio al di sotto dell'ingresso principale e alimentino le due vasche in maniera indipendente.

Da un punto di vista strutturale e idraulico-funzionale, il manufatto è costituito da due vasche indipendenti di forma circolare del diametro di 40 m, con altezza d'acqua utile di 4,2 m ognuna, per un volume lordo di poco superiore ai 5.000 m³, e da un corpo centrale che costituisce l'avancamera dei serbatoi.



Il corpo centrale posto tra i due serbatoi è il centro dell'impianto ed al suo interno sono ubicati:



- gli organi di regolazione e intercettazione delle tubazioni in ingresso al serbatoio (DN 800 da Carmignano e DN 350 da Piacenza d'Adige);
- gli organi di scarico e presa delle vasche di accumulo (DN 600);
- la stazione di sollevamento costituita da 5 elettropompe controllate da inverter (4 esercizio e 1 di riserva calda) in camera asciutta per una portata massima complessiva di 200 l/s con una pressione di 6 bar (potenza installata 275 kW); è inoltre prevista la predisposizione per una sesta pompa di rilancio;
- le casse d'aria per lo smorzamento del colpo d'ariete, n.2 da 5.000 l ognuno;
- sensoristica di misura pressione, portata, temperatura, livello, Ph, ecc;
- il sistema di disinfezione dell'acqua stoccata completo di serbatoi di stoccaggio reagenti e impianto di dosaggio;
- cabina di connessione con la rete MT, costituita da locale Enel, contatore e utente;
- ufficio per alloggiamento delle apparecchiature di supervisione e telecontrollo dell'impianto;
- servizi igienici e spogliatoio.

Le valvole presenti sulle linee di adduzione non saranno dotate di saracinesca di guardia in quanto le vasche si alimenteranno tramite calici a sfioro in acciaio inox.

Inoltre è prevista l'installazione di giunti di smontaggio del tipo a soffietto, efficaci anche per la compensazione degli eventuali movimenti differenziali della struttura in c.a..

L'uscita dalle vasche è costituita da due tubazioni (una per vasca) DN 600 che alimentano il collettore collegato alle pompe della stazione di sollevamento. All'interno di quest'ultima, collocata in un locale dedicato, sono previste 5 pompe di cui 4 in esercizio e una di riserva calda del tipo centrifugo con le seguenti caratteristiche principali:

- portata massima di progetto: 50 l/s;
- prevalenza alla massima portata: 60 m;
- potenza: 55 kW;
- frequenza: 50 Hz;
- tensione: 400 V.

Sarà presente la predisposizione per l'installazione di una sesta pompa per future esigenze di incremento della portata sollevata.

Inoltre, è stata inserita a progetto una ulteriore pompa per lo scarico completo dell'acqua dai serbatoi, di potenza 7,5 kW.

Il sistema è dotato di tubazione by-pass dedicata in modo da poter mettere fuori servizio per manutenzione una qualunque delle pompe stesse. Inoltre, entrambe le tubazioni di adduzione, con la manovra di opportune valvole di intercettazione, potranno alimentare direttamente il sollevamento, by-passando le vasche di accumulo.

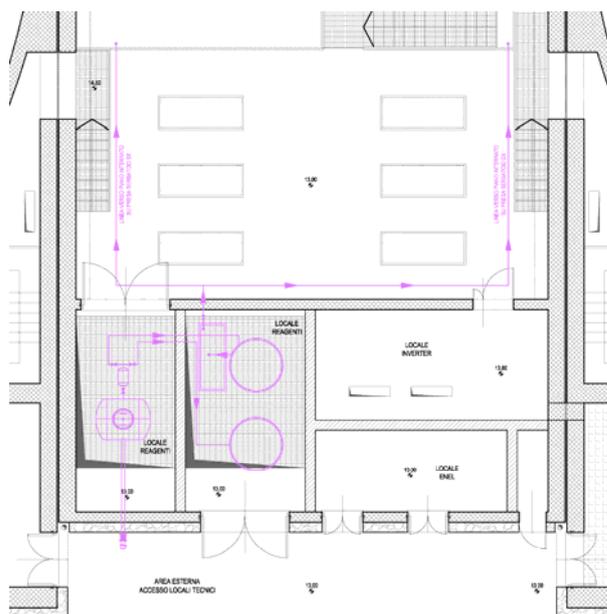
A valle delle pompe di sollevamento, all'interno dell'avancamera, è previsto il posizionamento di due casse d'aria per un volume complessivo di circa 10 m³, necessarie per l'attenuazione del colpo d'ariete in caso di fermi impianto improvvisi.

Il sistema di disinfezione in progetto è di tipo automatico permettendo la disinfezione dell'acqua in uscita dalle vasche in funzione della misura dei seguenti parametri, registrati da una serie di sonde installate lungo le tubazioni in ingresso e uscita dai serbatoi:

- portata liquida in ingresso sia dall'adduzione di Carmignano sia da quella di Piacenza d'Adige;
- portata liquida in uscita a valle dell'impianto di sollevamento e dalle due vasche;
- temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita;
- Ph dell'acqua in ingresso ed in uscita;
- quantità di cloro disciolto in ingresso al serbatoio.

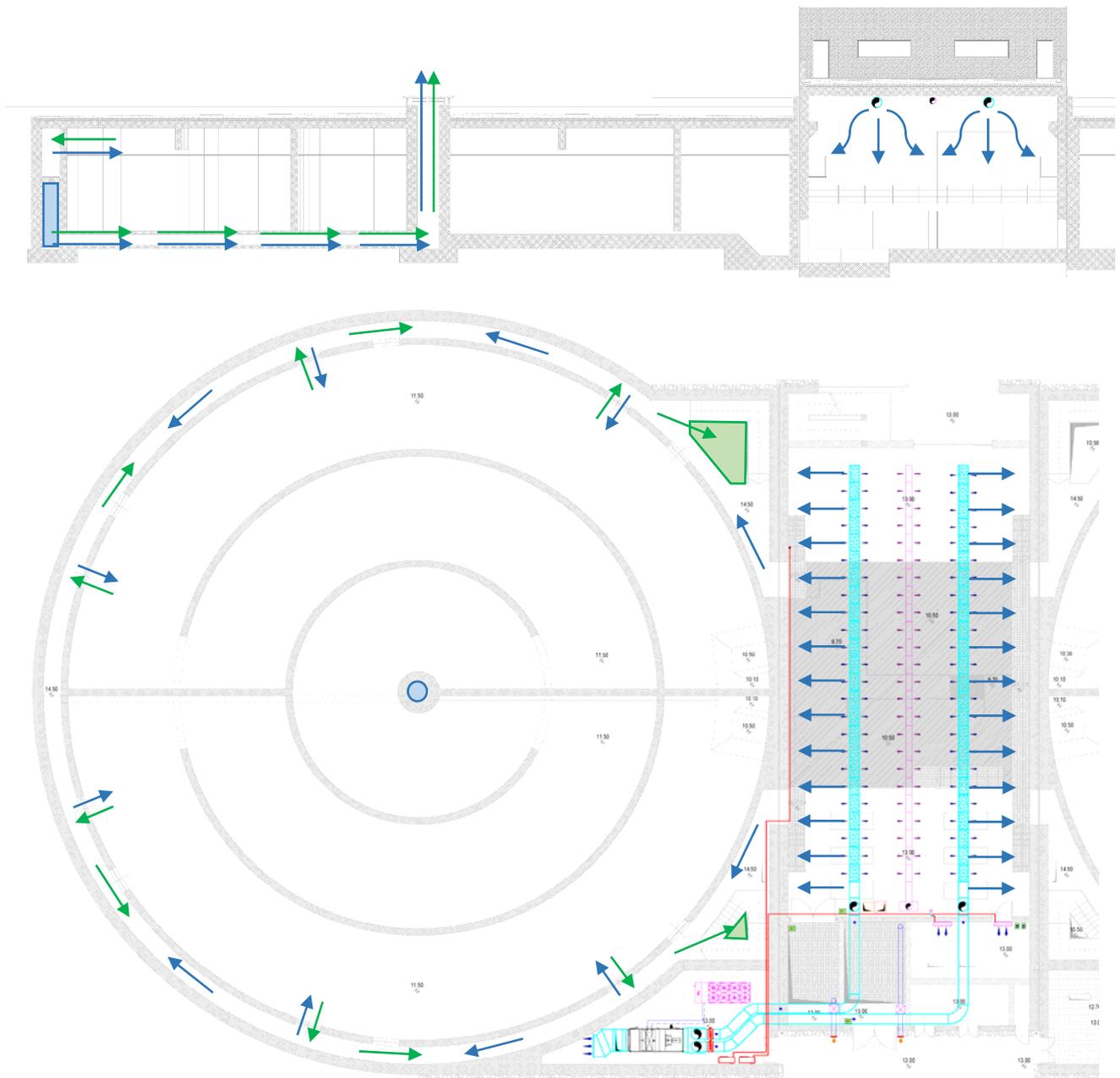
In relazione a tali parametri una centralina automatica, impostabile e controllabile manualmente, comanda le pompe dosatrici dei reagenti conservati all'interno di appositi serbatoi in vetro resina del volume complessivo di circa 8000 l.

Questi ultimi dovranno essere posizionati all'interno di un locale accessibile solamente dall'esterno e ventilato da un circuito dedicato. Il locale sarà dotato di vasca di raccolta degli sversamenti e sistema di riempimento con pompa dedicata con presa esterna all'edificio, da connettere con l'autobotte.



Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di aereazione dell'avancamera e dei due accumuli organizzato come segue:

- l'aria è spinta all'interno del fabbricato da un sistema di ventilazione forzata con la possibilità di raffreddamento della stessa in funzione delle temperature dell'ambiente esterno ed interno;
- potrà entrare (o uscire) dalle vasche tramite le griglie previste lungo il perimetro delle intercapedini, dotate di filtri ai carboni attivi per impedire l'ingresso di microbi e virus;
- infine il sistema è bilanciato prevedendo un camino ed un sistema di captazione dell'aria dall'intercapedine per l'espulsione dei volumi in eccesso durante le fasi di riempimento delle vasche.



In qualunque caso alcuni locali saranno necessariamente dotati di sistemi di raffrescamento e ricambio d'aria; essi sono:

- il locale che ospiterà il serbatoio di accumulo dei reagenti utilizzati per l'impianto di disinfezione;
- il locale pompe;
- il locale inverter;
- il locale che ospiterà il sistema di supervisione e telecontrollo.

Si rimanda al paragrafo specifico per approfondimento.

Gli accessi alle vasche di accumulo saranno di due tipologie differenti:

- una serie di finestrate perimetrali utili a visionare lo stato del serbatoio e del grado di riempimento accessibili dall'intercapedine dei serbatoi;
- 4 porte stagne per vasca posizionate a coppie, in funzione della distribuzione interna dei setti del labirinto delle vasche, tramite le quali poter accedere al serbatoio una volta svuotato per l'esecuzione delle operazioni di ispezione e manutenzione.

Per quanto riguarda l'impianto elettrico a servizio del serbatoio, le sue principali componenti sono le seguenti:

- cabina di connessione e trasformazione con la linea elettrica MT/BT;
- sistema di alimentazione delle pompe dotate di inverter al fine di poterle regolare la performance in funzione della portata e della prevalenza richieste dalla rete;
- sistema di supervisione e telecontrollo delle apparecchiature elettromeccaniche;
- impianto fotovoltaico con potenza di picco di circa 270 kW (in progetto ma la cui fornitura non è oggetto del presente appalto)

Si rimanda ai criteri di progettazione e descrizione degli impianti elettrici per approfondimento.

L'impianto sarà dotato di un carro ponte che permetterà la movimentazione delle componenti più pesanti all'interno dell'avancamera del serbatoio.

8.2.3 Impianti di climatizzazione e di ventilazione

Gli impianti di climatizzazione e di ventilazione consistono nella realizzazione di:

- *Impianto di climatizzazione edificio centrale comprendente:*
 - fornitura e posa in opera di refrigeratore d'acqua condensato ad aria tipo DAIKIN Multi Scroll EWA115B-XSA1000 o similare condensato ad aria, gas refrigerante R32, capacità frigorifera 113,6 kW, EER 4,37, tensione di alimentazione 400/3/50 V/Ph/Hz, assorbimento elettrico 36,60 kW, dimensioni 3180x1204x1801 mm, peso 830 kg, completo di manometro lato alta/bassa pressione, kit idronico con pompa bassa prevalenza, serbatoio inerziale, resistenza antigelo per collettori idraulici, kit griglie di protezione batterie, cappottini compressori, kit manometri, pressostato, on/off remoto, molle antivibranti, filtro acqua, pannello di comando e controllo, primo avviamento, sistema di supporto e appoggio completi di antivibranti, scarico condensa;
 - fornitura e posa in opera di unità trattamento aria tipo EUROCLIMA ZHK 2000 S 12/12 o similare costituita da pannelli autoportanti in doppia parete di 50 mm. di spessore, perfettamente chiusi, isolati termicamente ed acusticamente, isolamento in fibra minerale ininfiammabile di 50 mm. con conducibilità termica massima di 0,59 W/mqK secondo DIN 4108, densità 20 kg/mc, pannello interno in lamiera zincata/zincato plastofilmato colore bianco/peralluman/aisi 304/aisi316L, pannello esterno in lamiera zincata/zincato plastofilmato colore bianco/peralluman/aisi 304/aisi316L, completa di sezione serranda, sezione filtro a tasche con filtro piano su un telaio, sezione batteria

raffreddamento con separatore di gocce, sezione ventilatore a girante libera con inverter, oblò di ispezione con illuminazione, pannello di comando e controllo, regolazione, sistema di supporto e appoggio completi di antivibranti, scarico condensa, giunti antivibranti di collegamento alle canalizzazioni;

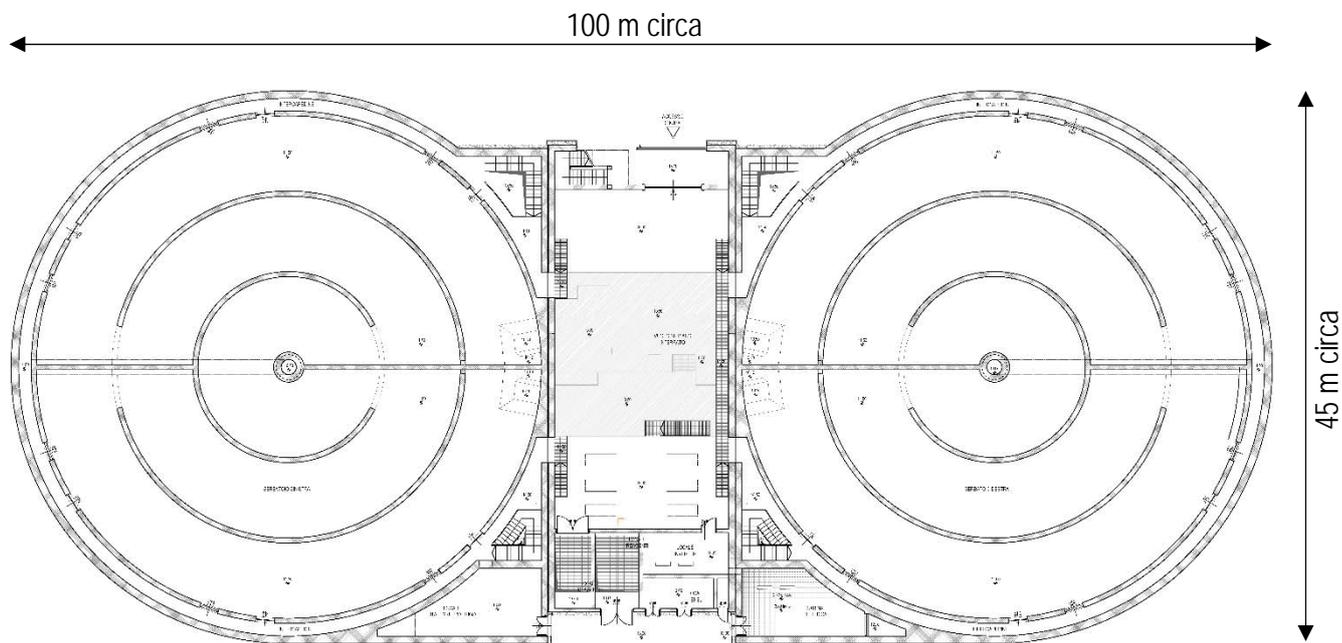
- fornitura e posa in opera di tubazioni in acciaio nero e di valvolame (saracinesche e rubinetti di arresto e simili) per il collegamento del gruppo refrigeratore alla unità di trattamento aria, con rivestimento isolante coibente eseguito con guaina tipo armaflex avente caratteristiche fisico tecniche e comportamento al fuoco di classe 1, certificate, e fasciatura in lamierino di alluminio;
 - provvista e posa in opera di canalizzazione di presa aria esterna in lamiera zincata a sezione rettangolare completa di pezzi speciali, staffaggi e griglia presa aria in alluminio anodizzato, alette passo mm.25, con rete antitopo e controtelaio;
 - provvista e posa in opera di canalizzazione per realizzazione di plenum di mandata in lamiera zincata a sezione rettangolare completa di pezzi speciali, staffaggi e rivestimento isolante-coibente eseguito sulla superficie esterna con feltro in fibra di vetro trattato con resine termoindurenti rivestito su una facciata con velo di vetro trattato con resina neoprenica, di conducibilità (λ)=0,041 w/mc, densità kg/mc 32, spessore mm 30, con certificazione di comportamento al fuoco in classe 1, fissato stabilmente al canale con collari in filo o piattina ferro zincato, eseguito con fasciatura in lamierino di alluminio;
 - provvista e posa in opera di canali flangiati in lamiera zincata di sezione circolare per la realizzazione delle due condotte di mandata complete di pezzi speciali, staffaggi e rivestimento isolante-coibente eseguito sulla superficie esterna con feltro in fibra di vetro trattato con resine termoindurenti rivestito su una facciata con velo di vetro trattato con resina neoprenica, di conducibilità (λ)=0,041 w/mc, densità kg/mc 32, spessore mm 30, con certificazione di comportamento al fuoco in classe 1, fissato stabilmente al canale con collari in filo o piattina ferro zincato, eseguito con fasciatura in lamierino di alluminio;
 - provvista e posa in opera di serranda di regolazione della portata, in acciaio verniciato, installate sulle due canalizzazioni circolari di mandata;
 - fornitura e posa in opera di canali microforati Microjet Metal DN 560 completi di tappo fine linea e staffaggi.
- *Impianto di deumidificazione edificio centrale comprendente:*
- fornitura e posa in opera di deumidificatore tipo CONDAIR modello DC 200 o similare, portata 1800 mc/h, prevalenza utile 150 Pa, capacità di deumidificazione 194,3 lt/24 h, pannello di comando e controllo, scarico condensa;
 - provvista e posa in opera di canali flangiati in lamiera zincata di sezione circolare per la realizzazione della condotta di mandata completa di pezzi speciali e staffaggi;
 - fornitura e posa in opera di canali microforati Microjet Metal DN 350 completi di tappo fine linea e staffaggi.
- *Impianto estrazione locale pompe comprendente:*
- fornitura e posa in opera di ventilatore centrifugo plugs fans tipo SYSTEMAIR modello MUB/T 042 450E4 o similare per installazione all'interno, portata 4.500 mc/h, prevalenza 300 Pa, completo di pannello di comando e controllo, primo avviamento;
 - provvista e posa in opera di giunto antivibrante di collegamento tra canalizzazione e gruppo termoventilante;
 - provvista e posa in opera di canalizzazione di presa aria esterna in lamiera zincata a sezione rettangolare completa di pezzi speciali e staffaggi;

- provvista e posa in opera di n. 6 bocchette di ripresa aria a semplice ordine di alette in lamiera;
 - provvista e posa in opera di griglia presa ed espulsione aria in alluminio anodizzato, alette passo mm. 25, con rete antitopo completa di controtelaio;
 - fornitura in opera di termostato per avviamento automatico dell'estrattore.
- *Impianto estrazione locale cloro comprendente:*
- fornitura e posa in opera di n. 2 ventilatori centrifughi in materiale plastico tipo SYSTEMAIR modello PRF-250D4-IE2 o similare per aspirazione da ambienti corrosivi completo di pannello di comando e controllo e primo avviamento;
 - fornitura e posa in opera di tubo in PVC-U grigio scuro tipo GEORG FISCHER codice 324250002 o similare DN250 completo di staffaggi;
 - fornitura e posa in opera di n. 2 curva 90° in PVC-U grigio scuro tipo GEORG FISCHER codice 721100121 o similare DN250 completo di staffaggio;
 - fornitura e posa in opera di n. 4 griglia in PVC 500x200;
 - provvista e posa in opera di n. 2 griglia espulsione aria in alluminio anodizzato, alette passo mm. 25, con rete antitopo completa di controtelaio.
- *Impianto di climatizzazione locale inverter pompe comprendente:*
- fornitura e posa in opera di sistema di climatizzazione DAIKIN o similare completa di n. 1 unità esterna mini VRV IV 6 HP modello RXYSQ6TV9, n. 2 unità interna modello FXAQ63A, n. 1 derivazione KHRQ22M20T, n. 2 comando a filo modello BRC1H519W7, collegamenti elettrici, avviamento, sistema di supporto e appoggio completi di antivibranti, scarico condensa;
 - formazione di rete di collegamento tra l'unità esterna e le unità interne con tubazione di rame rivestita con guaina plastica P.V.C. stellare termoisolante e protettiva.
- *Impianto di climatizzazione control room comprendente:*
- fornitura e posa in opera di sistema di climatizzazione DAIKIN o similare completa di n. 1 unità esterna mini VRV IV 6 HP modello RXYSQ6TV9, n. 2 unità interna modello FXAQ63A, n. 1 derivazione KHRQ22M20T, n. 2 comando a filo modello BRC1H519W7, collegamenti elettrici, avviamento, sistema di supporto e appoggio completi di antivibranti, scarico condensa;
 - formazione di rete di collegamento tra l'unità esterna e le unità interne con tubazione di rame rivestita con guaina plastica P.V.C. stellare termoisolante e protettiva.
- *Installazione filtri assoluti e griglie di transito nei serbatoi comprendente:*
- provvista e posa in opera di n. 12 bocchette di transito in alluminio con cornice perimetrale o controtelaio;
 - fornitura e posa in opera di n. 12 filtro H14 tipo SYSTEMAIR KC-972 915x915x69 o similare.

8.2.4 Principali caratteristiche dimensionali

L'area complessiva di collocazione del serbatoio ha una superficie di circa 9.500 m², ricompresa tra Via Ranfolina e la futura viabilità della SR n.10, come già premesso. Si è considerato, al fine di ricollocare tutto il materiale di scavo, di alzare il piano campagna di 1,00 m, portandolo quindi da 12,00 m slm a 13,00 m slm. Pertanto, le successive quote dimensionali fanno riferimento al nuovo piano campagna posto a 13,00 m slm.

Il serbatoio è costituito da due vasche circolari del diametro interno utile di 40 m, separate tra loro da un'avancamera, o camera valvole, di forma circa rettangolare e con dimensioni pari a circa 44 m e 15 m.



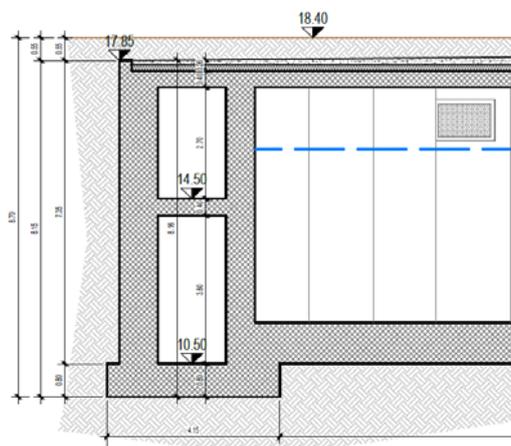
L'edificio nel suo complesso ha una lunghezza massima, escluse le sistemazioni esterne di mascheramento, di circa 100 m ed una larghezza di circa 45 m.

Le vasche sono caratterizzate da un'altezza fuori terra di circa 6,0 m, mentre la struttura nel suo complesso, tra l'intradosso minimo della fondazione e la sommità del cornicione perimetrale, ha un'altezza di 15,5 m. Le dimensioni interne delle vasche sono invece 40 m di diametro, come già detto, e un'altezza di 5,7 m.

All'interno delle vasche sono presenti dei setti concentrici, caratterizzati da aperture laterali per il deflusso dell'acqua, con la doppia funzione di impedire il ristagno dell'acqua accumulata e di sostenere strutturalmente la copertura piana. In corrispondenza dei punti di presa delle tubazioni di mandata alle pompe e di scarico di fondo, la platea di fondazione è caratterizzata da un ribassamento di 1,0 m per le prime e di 1,4 m per le seconde.

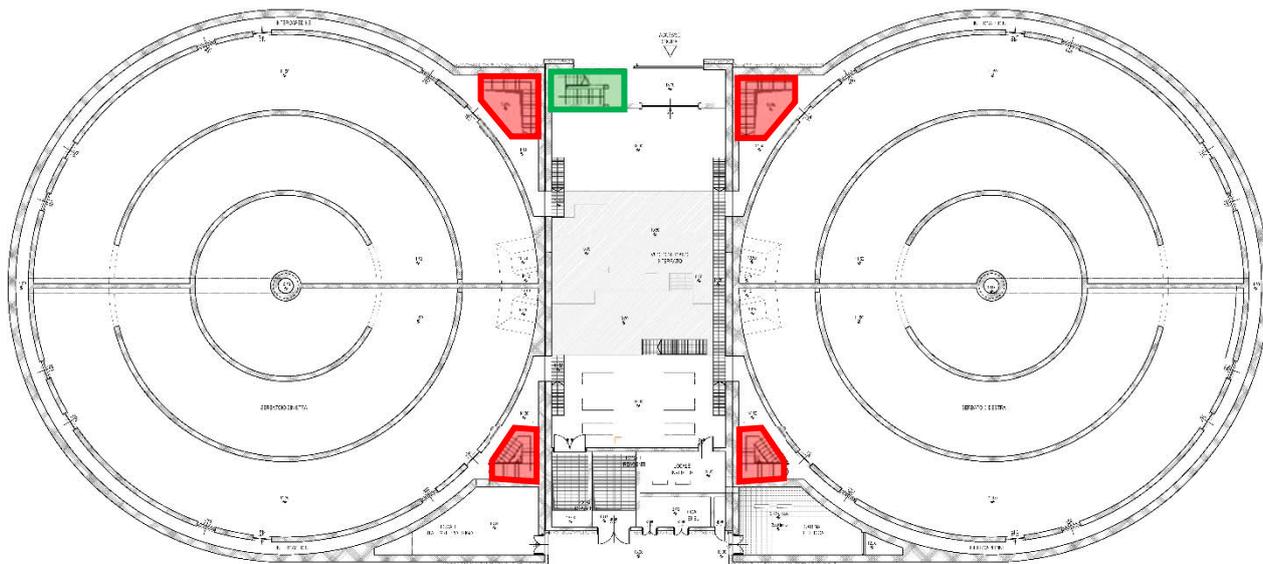
Lungo l'estradosso della platea di fondazione, sono inoltre previste delle pendenze di fondo e dei canali di raccolta del materiale depositato per permettere una più efficace manutenzione del serbatoio.

Lungo tutto il perimetro delle vasche è stata ricavata un'intercapedine della larghezza di 1,0 m e altezza di 2,7 m per il piano superiore, e di 3,6 m per il piano inferiore, al fine di permettere l'ispezione dello stato delle strutture, l'accesso a diversi punti del serbatoio e l'aerazione delle vasche stesse.

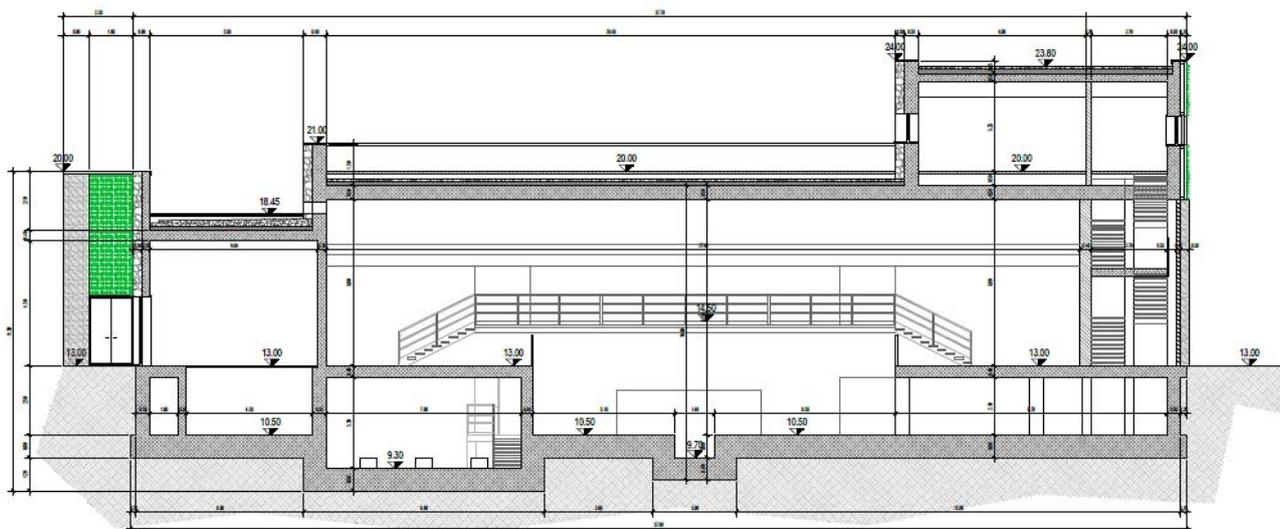


La manica centrale che raccorda le due vasche in progetto, come già detto, ospita le apparecchiature elettromeccaniche per la gestione degli accumuli, della stazione di sollevamento e del sistema di disinfezione dell'acqua. In pianta è caratterizzata da una forma rettangolare.

La distribuzione verticale si sviluppa tramite quattro scale di collegamento tra i piani tecnici poste nelle "orecchie" dei serbatoi. E' presente un'ulteriore scala per l'accesso al piano primo dove sono ubicati gli spogliatoi, i servizi igienici e la control room; da questa scala è previsto inoltre l'accesso in copertura.



La manica centrale dell'edificio è caratterizzata da due diverse altezze fuori terra; al di sopra dell'ingresso carrai sono ubicati i locali di servizio e di controllo appena citati, raggiungendo un'altezza massima fuori terra, comprensiva dei cornicioni, di 11,00 m. stante copertura dell'avancamera è costituita da un solaio piano con pavimentazione sopraelevata in quadrotte 60x60 cm con estradosso posto 7 m al di sopra del piano campagna.



Tramite un portone carraio delle dimensioni di 5,00 x 6,00 m si accede al portone principale di accesso al corpo centrale di dimensioni 4,5 x 4,0 m ed alla scala che porta al primo piano.

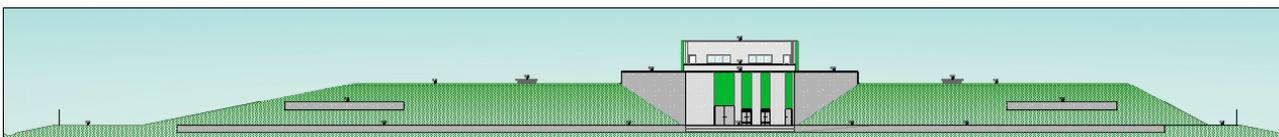
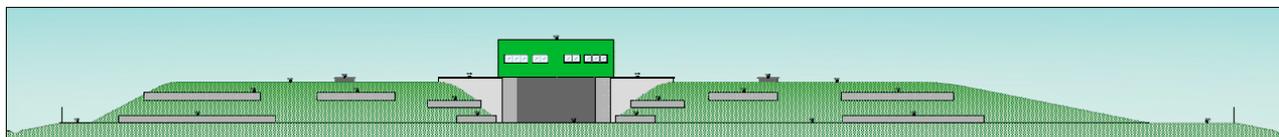
L'avancamera nel corpo centrale è caratterizzata da diversi livelli:

- alla quota di piano campagna sarà presente un piano di sbarco;
- alla stessa quota sarà posizionato l'estradosso della copertura del locale pompe;
- ad una profondità di 2,5 m rispetto al piano campagna sarà collocato il fondo dell'avancamera per la parte che ospiterà le tubazioni di ingresso e uscita dalle vasche;
- ad una profondità di 3,3 m sarà invece collocato il piano calpestabile del locale pompe.

8.2.5 Aspetti architettonici e inserimento ambientale

Per quanto riguarda gli aspetti architettonici ed ambientali per l'inserimento del serbatoio, la scelta delle vasche circolari determina in gran parte la forma complessiva dell'edificio, contraddistinta da una manica centrale sopraelevata rispetto alla copertura. L'impatto del fabbricato sul territorio è stato efficacemente mitigato operando su molteplici aspetti.

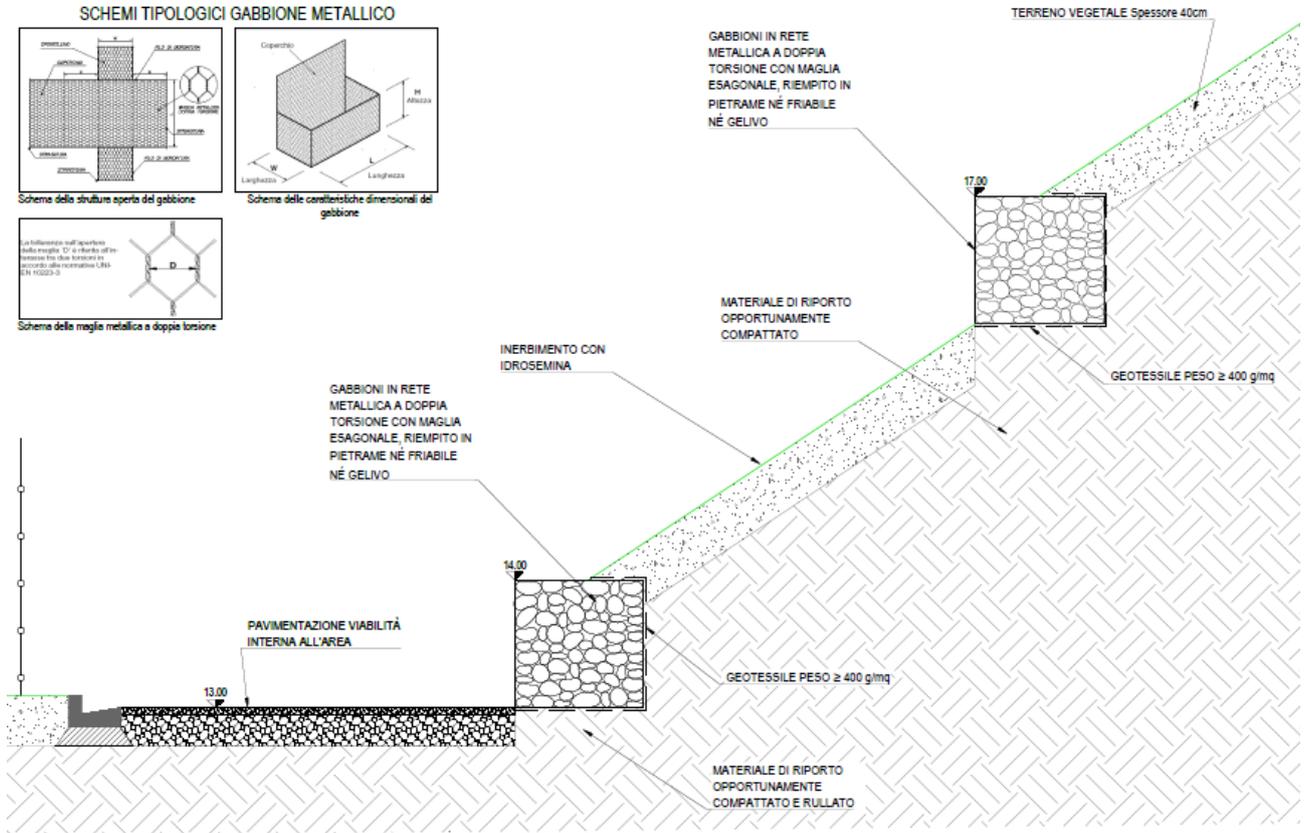
In primo luogo si è intervenuti sui volumi, riducendo al minimo l'altezza fuori terra dell'opera, elevando di 1 m il piano campagna, approfondendo l'edificio nel terreno, ampliando il più possibile l'impronta delle vasche di accumulo (riducendone quindi il tirante idrico all'interno, necessario per raggiungere i 10.000 m³ di accumulo richiesti) e per finire ricoprendo i due serbatoi con terreno di scavo e prevedendo una finitura a verde. Proprio l'ampliamento della pianta dell'edificio è stato per contro limitato dalla collocazione stessa dell'opera che risulta inserita in un'area residuale compresa tra la viabilità esistente e in progetto, con le relative fasce di rispetto.



La stessa forma circolare delle vasche ha permesso di sfruttare al meglio lo spazio disponibile tra le fasce di rispetto, adattandosi al meglio alla forma particolare dell'area interclusa.

In secondo luogo sono stati adottati diversi accorgimenti per il mascheramento dei fronti e dei volumi del fabbricato, in particolare grazie all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. Infatti è stato possibile dappertutto utilizzare rilevati realizzati con il terreno in esubero per il mascheramento delle pareti, si è scelto di utilizzare terre armate rinverdite, alternate a gabbionate con sassi spaccati posati a mano.

GABBIONATE DI SOSTEGNO
Sezione scala 1:25



Le poche facciate a vista, in corrispondenza degli accessi, sono rivestite in pietra, con pareti verdi verticali o comunque saranno mitigate da soluzioni architettoniche che ne ridurranno l'impatto visivo. Per esempio, nel caso della porzione di facciata caratterizzata dalla presenza del portone di accesso carrabile, un elemento in acciaio frangisole sostituirà una cancellata più tradizionale.

Nell'area circostante si provvederà infine alla piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi per "rompere" e mitigare i prospetti del serbatoio.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alle emissioni di rumore in condizioni di funzionamento, oltre alla attenuazione funzione delle pareti in calcestruzzo e del loro mascheramento, si è previsto la collocazione delle apparecchiature di sollevamento all'interno di un locale chiuso sia per ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera, sia per proteggere i lavoratori operanti all'interno dell'edificio.

La copertura piana delle vasche di accumulo sarà utilizzata per l'installazione di un impianto fotovoltaico utile alla produzione di energia, in parte a compenso di quella utilizzata dall'impianto di sollevamento per l'alimentazione della rete acquedottistica a valle del serbatoio in progetto. La fornitura dell'impianto non è compresa nel presente appalto

8.2.6 Modalità realizzative

Per quanto riguarda le modalità realizzative, si è previsto di costruire gran parte della struttura in c.a. gettato in opera, utilizzando elementi prefabbricati per lo più per la realizzazione dei solai di copertura. La forma circolare delle vasche permette di ottimizzare il dimensionamento delle vasche, sfruttando l'effetto "botte" e eliminando i punti più critici normalmente localizzati negli angoli delle vasche.

Lo scavo di fondazione è realizzato per sbancamento ed ha una profondità massima di circa 4 m, con una profondità media di circa 3 m. Si prevede l'utilizzo di canali di drenaggio e impianti di sollevamento provvisori per la gestione della falda durante il cantiere.

Le fondazioni sono realizzate tramite pali trivellati del diametro di 600-800 mm e della profondità compresa tra 18,0 e 18,5 m. Le fondazioni su pali sono giustificate dalla presenza di strati superficiali con alternanze di argille, limi e sabbie poco consolidati, fino all'imposta di uno orizzonte più profondo composto da sabbie e ghiaie compatte posto ad una profondità di circa 12-14 m al di sotto del piano campagna.

Visti gli importanti carichi verticali trasmessi dal serbatoio e le scarse caratteristiche geotecniche degli strati di terreno superficiali è stato necessario optare per l'utilizzo di fondazioni profonde.

9. TERRE E ROCCE DA SCAVO E GESTIONE DELLE MATERIE

La realizzazione delle opere acquedottistiche in progetto determinerà un esubero di materiale tra quanto scavato e quanto ricollocato in sito per un volume di circa 35.000 m³, costituito essenzialmente da terreni che compongono la pianura su cui si estende l'intervento.

Il Piano di utilizzo descrive quindi sia le modalità di riutilizzo del materiale in sito, sia il ricollocamento di detti terreni al di fuori del sito di cantiere, in riferimento allo stato di qualità dei terreni medesimi.

Di seguito vengono riepilogate le procedure che devono essere seguite dal produttore/proponente. Le "terre e rocce da scavo" per essere considerate "sottoprodotti" ed essere escluse dal campo di applicazione della disciplina sui rifiuti (D.Lgs. 152/06 parte IV) devono rispettare quanto previsto dall'art 185 del D.Lgs. 152/06 qualora il riutilizzo avvenga nello stesso sito e dall'art.184 bis del D.Lgs. 152/06 se riutilizzati in altri interventi.

Se il terreno viene utilizzato all'interno dello stesso sito/cantiere si deve seguire quanto previsto dall'art. 185 D.Lgs 152/06 in cui il proponente/produttore dovrà inviare al Comune una dichiarazione i cui si attesti che tutto il materiale sarà utilizzato nel sito di scavo e che il materiale è "non contaminato". Il modello della dichiarazione allegato alla Circolare del Direttore del Dipartimento Ambiente n° 127310 del 25/03/2014 è scaricabile dal sito della Regione Veneto

Se il terreno verrà utilizzato in altri siti si dovrà seguire quanto previsto dall'art. 41 bis L.98/13 e il produttore dei materiali di scavo deve ottemperare ai seguenti obblighi di legge:

- dichiarazione ai sensi del DPR 445/00 (MOD 1) da redigere prima dell'inizio dei lavori di scavo, in cui si attesta il rispetto delle condizioni di cui al comma 1 dell'art. 41 bis L.98/13 inviata via pec ad ARPAV (terreroce@pec.arpav.it) e al Comune dove ricade l'intervento di scavo (si consiglia di inviarlo per conoscenza a Acquevenete SpA e alla D.L.) precisando le quantità destinate all'utilizzo, il sito di utilizzo, il

sito di deposito e i tempi previsti per l'utilizzo, che non possono comunque superare un anno dalla data di produzione, salvo il caso in cui l'opera nella quale il materiale è destinato ad essere utilizzato preveda un termine di esecuzione superiore. Per redigere i Modelli 1 e 2 si dovrà accedere al portale web di ARPA. Qui, dopo la registrazione si compilano con i dati necessari, alcune schermate. Nella schermata n.6 si riportano i punti di prelievo dei terreni. Al termine della compilazione il modello potrà essere stampato e firmato in cartaceo o firmato digitalmente e inviato con copia del documento del firmatario, tramite pec ad Arpav e Comune dove ricade il sito di scavo. La modifica dei requisiti e delle condizioni indicate nella dichiarazione sarà comunicata via pec entro 30 gg all'ARPAV e al Comune dove ricade il sito di scavo (p.c. al D.L. e Acquevenete SpA);

- il materiale dovrà essere trasportato con semplice documento di trasporto o da copia del contratto di trasporto redatto in forma scritta o dalla scheda di trasporto di cui agli articoli 6 e 7- bis del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, e successive modificazioni.
- al termine dei lavori di scavo (MOD 2), il produttore confermerà alle autorità territorialmente competenti con riferimento al luogo di produzione e di utilizzo (ARPAV, Comuni e p.c. a Acquevenete SpA), che i materiali da scavo sono stati completamente utilizzati secondo le previsioni comunicate.

Per quanto riguarda il materiale di scavo caratterizzato da inquinamento o proveniente da materiali di origine antropica verrà trattato come un rifiuto ed eventualmente applicando le procedure di cui all'art. 242 del D.Lgs 152/06.

Nella definizione delle modalità di gestione delle materie e della loro collocazione, oltre alla normativa di settore richiamata nell'elaborato 4.01, viene fatto anche riferimento a quanto indicato in una recente nota ARPAV (rif. Relazione sulla gestione delle materie); tale documento è stato redatto nell'ambito di un parere favorevole per un progetto acquedottistico molto simile a quello in oggetto per le tipologie di opere previste e di terreni interessati (unità deposizionali Adige e Agno Guà); nel documento vengono proposte prescrizioni argomentate sia sulla collocazione di materie per le quali sono stati riscontrati valori dei parametri eccedenti i limiti CSC di colonna A, Tab. 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06, che sulla gestione di materiali anche eccedenti i valori di fondo individuati da ARPAV per le due unità deposizionali (Adige e Agno Guà) interessate dal tracciato. La nota è riportata in appendice al presente documento, da essa è stata desunta la seguente casistica:

- 1) tutti i materiali con concentrazioni superiori alle CSC ma inferiori ai valori di fondo dell'unità deposizionale definiti da ARPAV potranno essere gestiti entro o anche fuori il cantiere ma all'interno dell'unità deposizionale di riferimento;
- 2) tutti i materiali con concentrazioni superiori ai valori di fondo dell'unità deposizionale dovranno essere gestiti in sito;
- 3) possibili eccezioni possono essere costituite dalle terre in cui vengono riscontrati valori molto elevati rispetto all'unità deposizionale di riferimento, per cui si dovrà seguire l'iter procedurale di gestione come rifiuto, previa circoscrizione preliminare dell'area con valori anomali tramite ulteriori indagini da effettuare anche durante l'esecuzione dei lavori.

Sulla base di quanto previsto dalla normativa riportata nell'elaborato 4.01 e della casistica riportata nella suddetta nota ARPAV si prevede di riutilizzare parte del materiale in esubero, che abbia adeguate caratteristiche, mediante stesa a campagna in aree limitrofe al tracciato di realizzazione come sede preferenziale sia per lo stoccaggio provvisorio che per la stesa definitiva.

Particolare cura verrà riposta nell'individuare siti in cui la stesa sia rivolta al miglioramento delle caratteristiche granulometriche del terreno a fini agricoli oppure possa costituire un miglioramento delle capacità di drenaggio dei terreni. Sulla base di tali premesse verrà acquisito il nulla osta da parte del proprietario ed il parere favorevole da parte del consorzio di bonifica competente.

Nell'ambito di possibilità alternative di riutilizzo dei terreni in esubero occorre sottolineare anche che in caso di definizione delle tempistiche realizzative della S.R. n.10 VAR il materiale disponibile verrebbe opportunamente riutilizzato per la realizzazione dei rilevati di supporto della piattaforma stradale e delle spalle dei cavalcavia.

Quota parte delle terre e rocce da scavo verrà conferita, verosimilmente sotto forma di rifiuti inerti, presso un impianto di smaltimento. Tale procedura è regolata dalla normativa relativa ai rifiuti che non prevede l'obbligo della produzione della dichiarazione di utilizzo. In tali casi di solito il materiale viene destinato alla produzione di inerti, se le caratteristiche geomeccaniche lo consentono, oppure viene destinato al recupero ambientale così come previsto dal D.M. 05/02/1998 e ss.mm.ii.

In genere, per ragioni ambientali ed economiche, è preferibile destinare il terreno in esubero al riutilizzo, tuttavia non sempre il materiale presenta le caratteristiche idonee, oppure sussistono le condizioni per percorrere tale strada. La scelta di smaltire il materiale in questione come rifiuto costituisce, per contro, una scelta quasi obbligata ove, come nel caso in oggetto, non si riuscisse a raggiungere specifici accordi con i proprietari dei terreni e con i consorzi di bonifica competenti e permangano incertezze sui tempi di inizio dei lavori della S.R.n.10 VAR. Tutto ciò non pregiudica la possibilità di modificare, nel corso dell'iter complessivo di progettazione delle opere, le modalità di gestione delle terre scavo a favore di un loro riutilizzo, purché si rispettino i termini legali per la presentazione della Dichiarazione di Utilizzo e ovviamente purché le caratteristiche del materiale rispettino i requisiti previsti dal recente D.P.R. 13 giugno 2017 n.120, sia in termini qualitativi, sia per quanto riguarda la percentuale di riporto.

10. DISPONIBILITA' DELLE AREE INTERESSATE

I tracciati di progetto delle condotte presentano tratti in strada comunale/provinciale e importanti tratti in campagna. In questi ultimi vengono interessate anche aree private. Nel tratto lungo via Piemonte in Comune di Monselice la condotta interesserà principalmente aree di proprietà del Comune.

In Comune di Monselice, nel tratto lungo via Piemonte la condotta interesserà principalmente aree di proprietà del Comune mentre nel tratto a sud di Via Valli la condotta interesserà esclusivamente aree private.

Il tratto del prolungamento della condotta esistente da Ponso fino al serbatoio di progetto a Montagnana, con posa prevista lungo il tracciato di progetto della superstrada S.R. n.10 VAR, in corrispondenza del bordo sud della stessa, interesserà quasi totalmente aree private in campagna nei comuni di Ospedaletto Euganeo, Ponso, Borgo Veneto (Santa Margherita d'Adige e Megliadino San Fidenzio) e Montagnana.

La realizzazione del nuovo serbatoio strategico di Montagnana con annessa centrale di pompaggio comporterà l'esproprio di un terreno di proprietà privata di 19.809 m², la realizzazione del pozzetto di diramazione "NOD01" necessiterà l'esproprio di un'area di proprietà privata in Comune di Ospedaletto Euganeo di 593 m².

Il tratto di collegamento fra il nuovo serbatoio di Montagnana e la rete di Montagnana, interesserà tratti sia in strada comunale che in campagna.

Il tratto di collegamento fra il nodo di Montagnana e la rete di Pojana Maggiore interesserà principalmente il sedime di strade comunali e provinciali con brevi tratti in proprietà private.

Lungo tutto il tracciato è prevista quindi la servitù permanente di acquedotto di 4 metri di larghezza posizionata in asse con la condotta di progetto, affiancata in entrambi i lati da una occupazione temporanea di ulteriori 4 metri per l'esecuzione dei lavori.

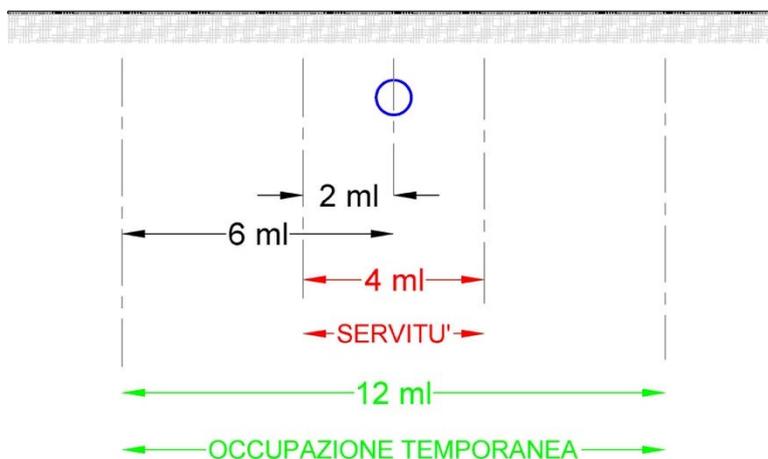


Figura 57 - Sezione tipologica posa in campagna.

Inoltre lungo tutto il tracciato, vista l'esigenza di creare delle aree di cantiere, si è previsto di occupare temporaneamente alcune aree di facile accesso dalle vie pubbliche, indicativamente di 40 m x 40 m, all'incirca ogni 2 km di condotta.

Si provvederà inoltre a richiedere concessioni per l'attraversamento di scoli di bonifica, scoli demaniali, della linea ferroviaria e delle altre infrastrutture esistenti.

Per procedere alla quantificazione dei costi inerenti agli espropri, alle servitù e alle occupazioni temporanee si è proceduto stimando l'ingombro delle opere ed effettuando appositi sopralluoghi per verificare lo stato di consistenza delle aree e per evidenziare situazioni particolari, come la vicinanza ad aree edificate, ad attività commerciali, nonché la presenza di colture di pregio.

Preliminarmente si è proceduto all'accertamento della destinazione urbanistica delle aree, mediante l'esame delle strumentazioni urbanistiche vigenti per ciascun territorio comunale, antecedentemente alla apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.

Successivamente si è eseguita la classificazione delle aree, per destinazione urbanistica, procedendo poi per le aree agricole all'accertamento delle colture in atto e il loro valore di mercato e per le aree edificabili all'accertamento del loro valore di mercato.

Per ogni ulteriore approfondimento si veda l'apposito Piano particellare delle occupazioni - indennità e il piano particellare grafico allegati al presente progetto.

11. SICUREZZA E CANTIERIZZAZIONE

In questa fase di progettazione definitiva l'elaborato 9.01 "Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del Piano di sicurezza" descrive le modalità con le quali dovrà essere elaborato il Piano di sicurezza e coordinamento anche attraverso la predisposizione di alcuni elaborati grafici relativi alle Planimetrie generali di cantiere (elaborati 9.02.01 - 9.02.02 - 9.02.03 - 9.02.04 - 9.02.05 -9.02.06), agli schemi tipici di cantiere (elaborato 9.03) e alle sezioni tipiche di scavo (elaborato 9.04) ai quali si rimanda per ogni eventuale approfondimento.

12. QUADRO ECONOMICO E COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Regione Veneto, Acquevenete S.p.A.	
PROGETTO DEFINITIVO	
QUADRO ECONOMICO DI SPESA - OPERE PRIORITARIE	
A) LAVORI IN APPALTO	SETTEMBRE '19
Tratto A-B: condotta Ponso - serbatoio Montagnana, DN 800 mm GH, mt. 8900	8.857.659,87 €
Tratto B-C: condotta serbatoio Montagnana - POIANA MAGGIORRE , DN 600 mm GH, mt. 10150	7.331.336,39 €
Tratto D-E: condotta derivazione Montagnana centro, DN 400 mm GH, mt. 1500	882.483,31 €
Tratto F-G: condotta Monselice via Piemonte, DN 700 mm GH, mt. 750	687.990,65 €
Impianti elettrici e telecontrollo a servizio delle nuove condotte	344.108,17 €
Serbatoio a terra di Montagnana 10'000 mc	6.882.719,97 €
A 1.1) LAVORI SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA	24.986.298,36 €
A 1.2) Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (non soggetti a ribasso)	784.002,55 €
A) TOTALE IMPORTO LAVORI DA APPALTARE	25.770.300,91 €
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
B 1) Lavori e forniture in diretta amministrazione	50.000,00 €
Totale	50.000,00 €
B 2) Indagini:	
B 2.1) Indagini ambientali (Terre e rocce da scavo/terreno; prove geotecniche)	74.000,00 €
B 2.2) Accertamenti (richieste Enti per sottoservizi e sopralluoghi)	6.000,00 €
Totale	80.000,00 €
B 3) Allacciamenti ai pubblici servizi	30.000,00 €
B 4) Imprevisti	267.021,83 €
B 5) Acquisizione aree o immobili, danni e servizi e pertinenti indennizzi	770.000,00 €
B 6) Spese tecniche:	
B 6.1) Progettazione, rilievi topografici, piano particellare, coordinamento sicurezza progettazione, direzione lavori, sorveglianza, contabilità e liquidazione	980.000,00 €
B 6.2) Coordinamento sicurezza in fase di esecuzione	200.000,00 €
B 6.3) Spese per attività complementari e indagini specialistiche	180.000,00 €
B 6.5) Assistenza Archeologica	50.000,00 €
B 6.6) Spese per conferenze servizi	10.000,00 €
Totale	1.420.000,00 €
B 7) Incentivi di cui all'art. 113 del D.Lgs. 50/2016	
B 8) Spese per attività di consulenza o supporto	10.000,00 €
B 9) Spese per commissioni giudicatrici	10.000,00 €
B 10) Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	10.000,00 €
B 11) Accertamenti di laboratorio, verifiche, collaudi, atti notarili	35.000,00 €
B 12) Spese per collaudo tecnico, amministrativo e, ove previsto, collaudo statico	193.277,26 €
B 13) C.N.P.A.I.A. (4% di B.6.1, B.6.2 e B.6.3)	54.400,00 €
B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (I.V.A. ESCLUSA)	2.929.699,09 €
TOTALE PROGETTO (A + B)	28.700.000,00 €

13. VALUTAZIONE DELLE TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Per la realizzazione delle opere in progetto si può ipotizzare una tempistica di circa 24 mesi naturali e consecutivi, tenendo conto di sospensioni dei lavori per avversità meteorologiche, decorrenti dalla data di consegna dei lavori.

Queste tempistiche potrebbero essere parzialmente ridotte ipotizzando di appaltare più stralci esecutivi contemporaneamente e quindi ammettendo di avere più imprese operanti lungo i differenti tratti di condotta.

Le imprese coinvolte saranno presumibilmente le seguenti:

- impresa principale specializzata in opere idrauliche acquedottistiche;
- impresa specializzata nella posa di condotte senza scavo (T.O.C., microtunneling);
- impresa specializzata nelle opere geotecniche (scavi, fondazioni speciali, ecc);
- impresa specializzata nelle opere civili in calcestruzzo (strutture speciali serbatoio, opere particolari, ecc);
- impresa per asfalti e ripristini.

Nel complesso si può affermare che non sussistono particolari problematiche relative alle tempistiche per la realizzazione delle opere.