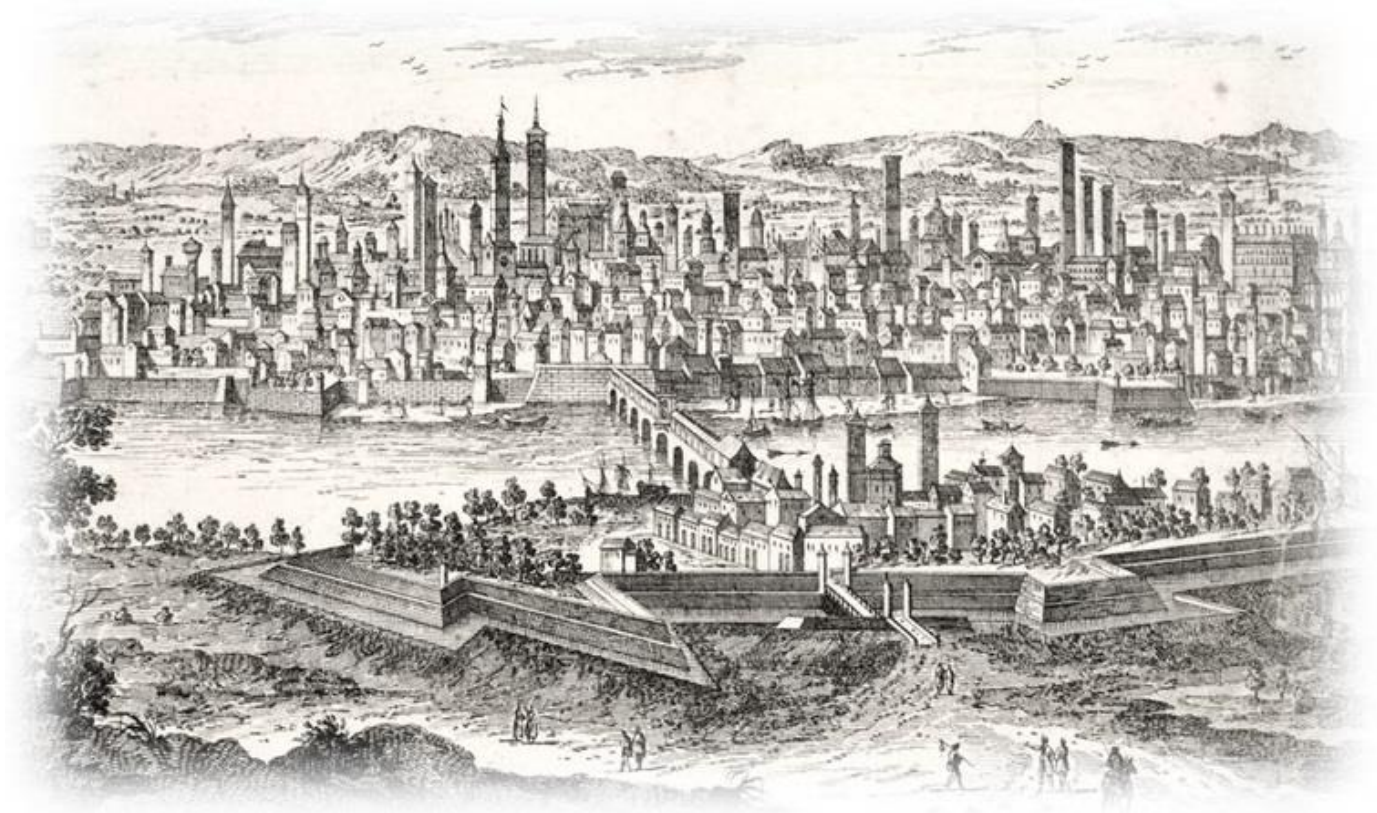


PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE DI CAVA MANARA. REALIZZAZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELLA RETE ACQUEDOTTISTICA DEL CAPOLUOGO



RELAZIONE GENERALE E TECNICA - QUADRO ECONOMICO

CUP	H43E20000070005	Elaborato n. 1	
PRIMA STESURA	21/04/2020		
REVISIONE 1		Progettisti: Dott. Ing. Carmelo Milazzo (CSP) Geom. Nicola Rubino Dott. Ing. Lorenzo Ferrandini	Controllo: Dott. Ing. Stefano Bina
REVISIONE 2			
REVISIONE 3			

SOMMARIO

1.Premessa.....	4
2.Conformità dell'intervento agli atti di programmazione d'Ambito	4
3.Conformità dell'intervento agli atti di pianificazione urbanistica	4
4.Stato di fatto	6
4.1 Inquadramento geografico e territoriale	6
4.2 Analisi demografica e calcolo del fabbisogno idrico	7
4.3 Stato di fatto di impianti e reti esistenti	9
5.Analisi delle criticità.....	13
6.Criteri di progetto	15
6.1 Linee generali di intervento.....	15
6.2 Valutazioni di fattibilità tecnico-economica (art. 23 comma 5 D.Lgs. n. 50/2016)	15
7.Dimensionamento delle opere	17
7.1 Scelta dei materiali e modalità di posa	17
7.2 Dimensionamento delle condotte	17
7.3 Indicazioni generali per l'esecuzione/ricollegamento degli allacciamenti d'utenza.....	22
8.Riepilogo delle opere in progetto	23
9.Cronoprogramma delle attività'	23
10. Considerazioni geotecniche	24
11. Gestione delle terre e rocce da scavo	24
12. Prezzario di riferimento.....	24
13. Valutazione di incidenza della manodopera sui lavori.....	24
14. Applicabilità normativa sulla sicurezza D.Lgs. 81/08 titolo IV.....	25
15. Quadro economico di progetto	27

1. PREMESSA

Nel corso degli anni Pavia Acque S.c.a r.l. ha recepito, dalle varie società operative territoriali che gestivano il sistema idrico negli anni precedenti, l'informazione di diverse criticità presenti nel sistema acquedottistico.

In particolare, il sistema acquedottistico di Cava Manara risulta affetto da severe problematiche di qualità dell'acqua distribuita, che ciclicamente negli ultimi decenni creano importanti disagi alla popolazione (es. colorazione giallognola dell'acqua, presenza di importanti sedimenti di ferro e manganese, sbalzi di pressione, ecc...); tali problematiche, come meglio dettagliato nel progetto, derivano da carenze e peculiarità strutturali che possono essere risolte solamente con importanti interventi di rinnovazione impiantistica e particolari accorgimenti gestionali.

Al fine di porre rimedio a tale situazione, Pavia Acque e ASM Pavia, in collaborazione con l'Amministrazione Comunale e la locale ATS, hanno messo in atto negli ultimi anni un sistema di monitoraggio costante della funzionalità degli impianti di potabilizzazione e delle caratteristiche organolettiche, fisiche e chimiche della risorsa idrica immessa in rete, oltre ad un piano straordinario di verifica della localizzazione e dell'efficienza degli organi di manovra su tutto il territorio di Cava Manara.

Tali attività hanno portato a programmare ed effettuare i numerosi interventi su pozzi e impianti di potabilizzazione e a individuare le principali cause delle criticità che affliggono la rete idrica di distribuzione, definendo un ordine di priorità agli interventi necessari alla ristrutturazione dell'intero sistema acquedottistico.

In presente progetto è in particolare finalizzato a risolvere le principali problematiche di inadeguatezza e vetustà delle maglie principali della rete di distribuzione del capoluogo, anche in funzione della completa revisione del funzionamento degli impianti di potabilizzazione già in atto.

Le caratteristiche dell'intervento sono state concordate e condivise con la Società Operativa Territoriale ASM Pavia S.p.a., responsabile della conduzione operativa degli impianti acquedottistici nel comune in oggetto.

Il CUP assegnato al progetto è: **H43E2000070005**.

2. CONFORMITÀ DELL'INTERVENTO AGLI ATTI DI PROGRAMMAZIONE D'AMBITO

Il presente progetto è sviluppato in conformità al Piano d'Ambito della Provincia di Pavia versione 2018, redatto ai sensi dell'art. 149 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 18 del 29/04/2019.

L'intervento trova copertura nel Programma degli interventi 2016-2019 di Pavia Acque S.c.a r.l. (aggiornamento 2018) all'interno della voce di investimento **ID240 "Interventi di manutenzione straordinaria e programmata (Comuni Vari)"**.

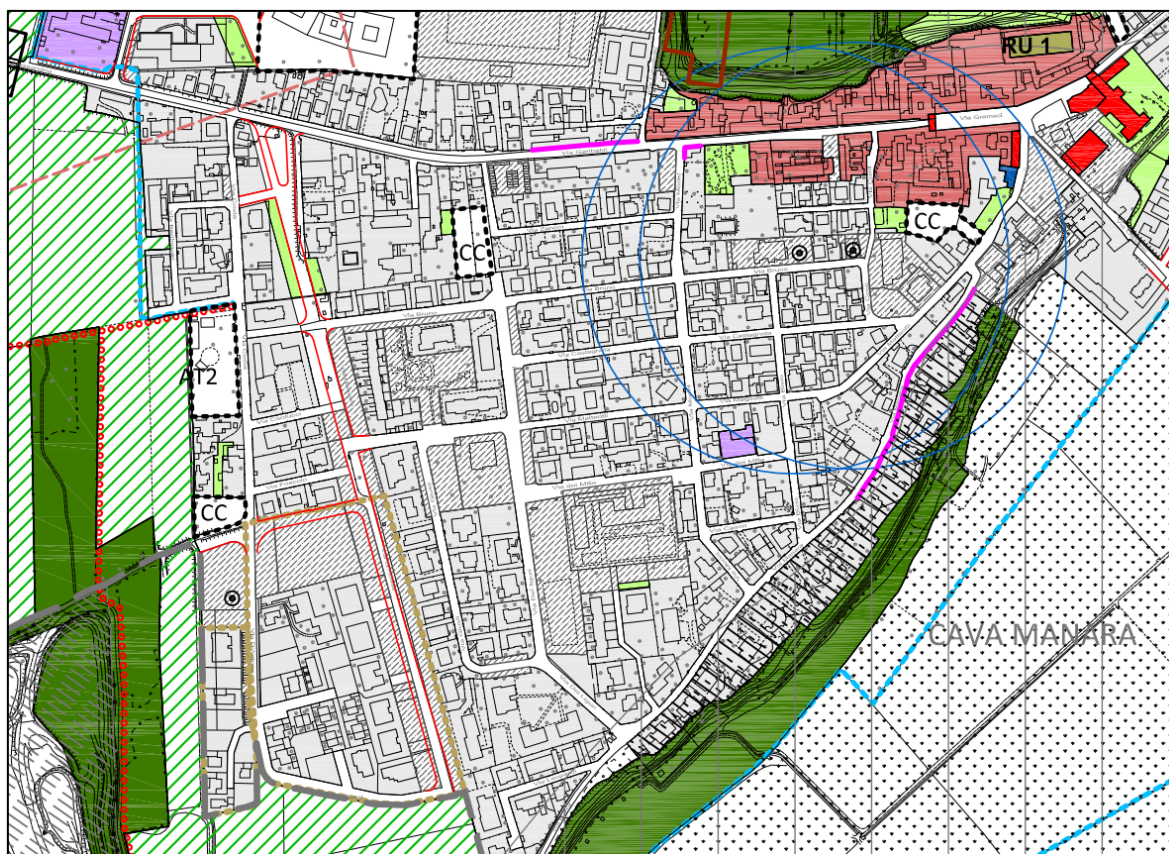
L'intervento è finanziato con risorse di finanziamento acquisite da Pavia Acque S.c.a r.l. e non gode di alcun tipo di finanziamento pubblico diverso dai ricavi di tariffa.

3. CONFORMITÀ DELL'INTERVENTO AGLI ATTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Il presente progetto è redatto in conformità alle indicazioni di pianificazione urbanistica attualmente vigenti nel territorio comunale.

Si segnala che le aree interessate dagli interventi interessano viabilità comunale; tale scelta è stata condivisa con l'Amministrazione comunale al fine di evitare la posa di opere su proprietà privata sulle quali non può essere garantita accessibilità per interventi in manutenzione straordinaria e in caso di emergenza.

Laddove si prevedano interventi di sostituzione di reti preesistenti, le nuove condotte saranno per quanto possibile posate in adiacenza all'esistente da dismettere, in modo tale da minimizzare l'impatto sulla viabilità pubblica durante le operazioni di ricollegamento delle utenze private.



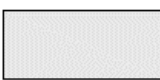

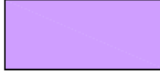
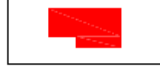

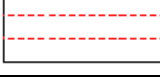
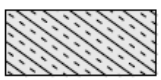

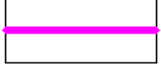



LEGENDA DEL PIANO DELLE REGOLE	
	Zona B2 - Tessuto urbano edificato consolidato a prevalente destinazione residenziale di recente formazione - Indlce 1 mc/mq
	Aree di elevato contenuto naturalistico
	Zona B4 - produttiva di completamento
	Edificio di valore storico-architettonico
	Localizzazione del pozzo
	Viabilità Indicativa
	Zona B2 - Tessuto urbano edificato consolidato a prevalente destinazione residenziale di recente formazione - Indlce 0,7 mc/mq
	Nuclci di antica formazione Zona B1 - Zona B3 di recupero
	Cortine edilizie da conservare (art. 2.9 titolo 4 PR)
	Verde privato, con capacità volumetrica trasferibile
	Area destinata ad attrezzature pubbliche e ad impianti tecnologici
	Elementi del reticolo principale

Fig.1: Estratto del PGT – Piano delle regole zona nord di Cava Manara

4. STATO DI FATTO

4.1 Inquadramento geografico e territoriale

Il Comune di Cava Manara è ubicato nell'area Lomellina della Provincia di Pavia, compreso tra la S.P. ex-S.S. 596 "dei Cairoli", la S.P. 193 Pavia - Alessandria e il fiume Po, a circa 8 km a sud del capoluogo provinciale; il territorio è pianeggiante e contraddistinto dalla presenza di un fitto reticolo idrico superficiale, a prevalente destinazione irrigua, parte di proprietà privata ed in parte in gestione all'Associazione Irrigazione Est Sesia.

Il territorio comunale è situato sul bordo del terrazzo alluvionale, al confine tra la Lomellina ed il Siccomario, ad una altitudine media di 79 m s.l.m. confina con 8 comuni: Bastida Pancarana, Bressana Bottarone, Carbonara al Ticino, Rea, San Martino Siccomario, Sommo, Travacò Siccomario, Zinasco.

Di seguito sono riportati i dati ricognitivi inclusi nel documento "EL02 – Inquadramento geografico e territoriale" allegato al Piano d'Ambito della Provincia di Pavia, III^ Revisione in variante (2015).

Codice ISTAT	Comune	Superficie territoriale [km ²]	Altitudine min/max [m s.l.m.]	Fascia altimetrica	Principali frazioni
18041	Cava Manara	17,43	61/85	Pianura	Aliarolo, Borra, Brondelli, Burroni, Ca' Matta, Cascina Roveda, Casearia, Casotti, Favone, Gallo, Gerre Chiozzo, Mandella, Mezzana Corti, Pùlé, Rotto, Spessa, Torre de' Torti e Tre Re

Tabella 1: Dati territoriali inerenti il comune di Cava Manara



Fig.2: Ortofoto del territorio comunale di Cava Manara

4.2 Analisi demografica e calcolo del fabbisogno idrico

Per poter procedere al calcolo delle portate di progetto è preliminarmente necessario definire il fabbisogno idrico del comune, per il quale si deve definire l'entità della popolazione di riferimento e il valore della dotazione idrica pro-capite (D.I.P.).

Considerando che le opere in progetto dovranno avere al minimo una vita utile di **40 anni** (corrispondente alla vita utile regolatoria di "condutture e opere idrauliche fisse" prevista dall'Autorità di Regolazione di Energia, Reti e Ambiente nei vigenti documenti di regolamentazione della qualità tecnica del Servizio Idrico Integrato – rif. *Deliberazione 27 dicembre 2019 n. 580/2019/R/idr – MTI-3, allegato A, art. 10.2*), si provvede ad effettuare l'analisi dell'andamento demografico del comune ed ai correlati calcoli previsionali in funzione del periodo di cui sopra.

Alla data del 1° gennaio 2019 la popolazione residente nel Comune di Cava Manara risultava pari a 6.750 abitanti (fonti: ISTAT e Comune di Cava Manara); valutando la serie storica degli ultimi 15 anni si riscontra che il numero di residenti ha subito negli anni un graduale aumento, seppur di modesta entità, come riportato nel grafico seguente:

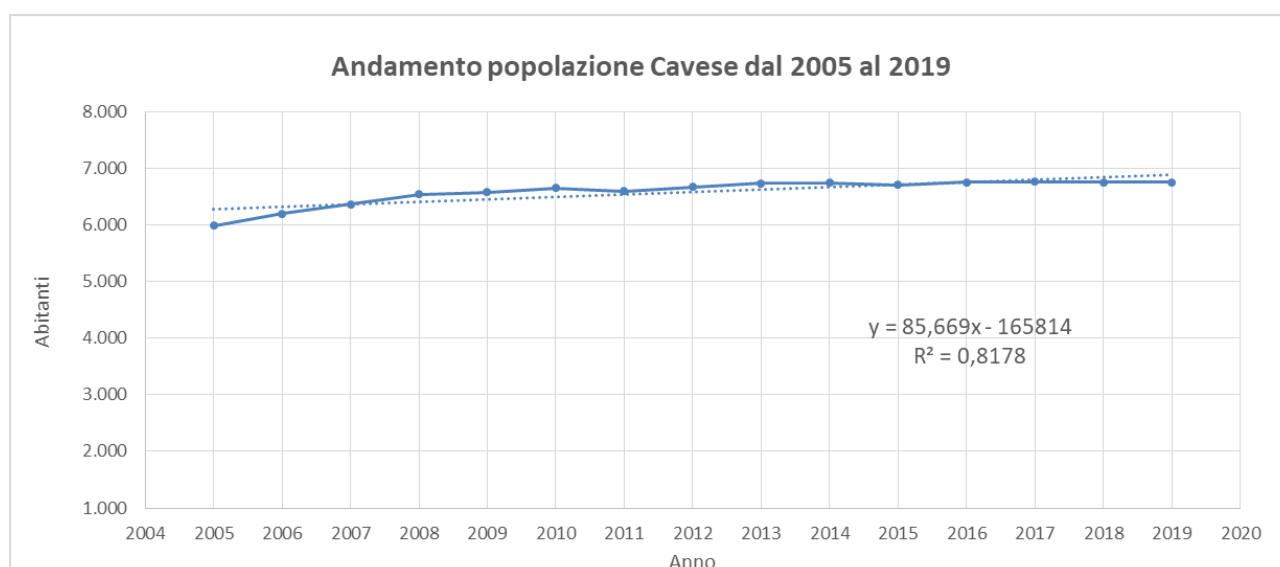


Fig.3: Andamento della popolazione residente nel territorio del Comune di Cava Manara negli ultimi 15 anni

Sulla base dei dati di cui sopra è possibile procedere alla determinazione del valore della popolazione di progetto applicando la legge dell'interesse composto, i cui risultati sono riportati nella successiva tabella:

$$P_n = P_0 \cdot (1 + r)^n$$

dove

P_0 è la popolazione attuale;

r è il tasso annuo medio d'incremento.

P_n è la popolazione dopo n anni.

Vita utile prevista dell'opera (minima)	n	40 anni
Popolazione iniziale (01/01/2019)	P_0	6.750 ab.
Tasso annuo medio d'incremento negli ultimi 15 anni	r	0,00803
Popolazione dopo n anni	P_n	9.294 ab.

Tabella 2: Risultati del calcolo della popolazione di progetto

Il valore della dotazione idrica pro-capite (D.I.P.) è calcolato a partire dai dati del bilancio idrico compilato annualmente da Pavia Acque sulla base dei dati di consumo rilevati in uscita dagli impianti di potabilizzazione, come riportato nella tabella che segue; si specifica al riguardo che il valore così calcolato tiene già conto, per la sua natura, anche del fabbisogno delle utenze produttive e artigianali servite dalla rete di distribuzione:

Anno	Popolazione residente al 1 gennaio [ab]	Volume immesso in rete [mc]	Dotazione idrica [l/(ab*d)]
2016	6.753	669.858	272
2017	6.766	671.706	272
2018	6.750	614.277	249
2019	6.750	644.608	262
Media periodo 2016-2019	6.755	650.112	264

Tabella 3: Calcolo della dotazione idrica

Il calcolo della portata media annua Q_a viene quindi effettuato con la seguente formula:

$$Q_a = \frac{DIP \cdot P_n}{86400}$$

Il valore della portata media nel giorno di massimo consumo Q_g viene ottenuto applicando al valore della portata media annua un coefficiente di incremento C_g determinato in funzione della classe demografica del centro urbano (in questo caso fissato pari a 1,5).

La portata di punta del giorno di massimo consumo Q_p viene quindi ottenuta moltiplicando la portata Q_g per un ulteriore coefficiente incrementale C_p che tiene conto dell'escursione della curva di consumo giornaliera e delle relative punte, posto anche in questo caso pari a 1,5.

Si riportano di seguito i valori ottenuti a seguito dell'applicazioni del procedimento sopraesposto:

Dotazione idrica di progetto	<i>D.I.P.</i>	264 l/(ab.d)
Fabbisogno medio giornaliero	V_g	2.451 m ³
Portata media annua	Q_a	28,37 l/s
Coefficiente di incremento giornaliero	C_g	1,50
Portata media nel giorno di max consumo	Q_g	42,55 l/s
Coefficiente di punta	C_p	1,50
Portata di punta nel giorno di max consumo	Q_p	63,82 l/s

Tabella 4: Risultati del calcolo fabbisogno idrico

Preme sottolineare che il valore di portata così calcolato debba intendersi riferibile ad una situazione di forte consumo in condizioni di punta (ore di massimo consumo in periodo estivo), considerando peraltro la contemporaneità dei prelievi ad uso produttivo e artigianale.

4.3 Stato di fatto di impianti e reti esistenti

La rete acquedottistica di Cava Manara è alimentata per mezzo di due impianti di potabilizzazione con relative vasche e sistemi di pompaggio in rete; sommariamente descritti di seguito.

- L'impianto di Via Giordano Bruno comprende un serbatoio pensile dismesso negli anni '90, un pozzo terebrato nei primi anni 2000 ubicato nel cortile dell'adiacente scuola elementare contenente manganese in misura superiore al limite di legge e arsenico prossimo al limite, un pozzo dismesso ubicato su strada pubblica antistante l'impianto, una linea di trattamento a quarzite/pirolusite con preossidazione a ipoclorito di sodio e dosaggio di cloruro ferrico per la dearsenificazione, una linea di trattamento a carboni attivi, una vasca di accumulo di ridotte dimensioni e un gruppo di rilancio in rete, con relative installazioni elettriche e sistemi di misura e controllo da remoto, collegati con il sistema centrale di telecontrollo di Pavia Acque; la funzionalità dell'impianto è precaria e molte componenti sono ormai giunte a fine vita utile.



Fig.4: Ingresso principale della centrale di potabilizzazione di Via Giordano Bruno



Fig.5: Condotta di uscita dalla centrale di potabilizzazione di Via Giordano Bruno

- L'impianto di Via d'Antona: il polo acquedottistico di Via d'Antona è stato realizzato dall'amministrazione comunale in accordo con il precedente gestore a metà dei primi anni duemila; in origine esso comprendeva un pozzo profondo terebrato nell'anno 2008 che attinge acqua a una profondità compresa tra 183 e 201 metri da p.c. (avente caratteristiche di difficile trattabilità a causa della eccessiva presenza di manganese, ammonio, arsenico e sostanze organiche disciolte che le conferiscono una marcata colorazione giallognola), una linea di trattamento a quarzite/pirolusite con preossidazione ad aria e dosaggio in linea di cloruro ferrico per la dearsenificazione e un serbatoio predisposto per una ulteriore stadio di filtrazione, con successivo dosaggio di ipoclorito di sodio a scopo di disinfezione; a partire dal 2016 Pavia Acque e ASM Pavia hanno effettuato una serie di interventi per incrementare l'efficienza e la stabilità del processo di potabilizzazione e migliorare le condizioni di erogazione in rete, tra i quali rilevano:
- la realizzazione di una vasca di accumulo e compenso da circa 500 metri cubi con relativo gruppo di pompaggio in rete all'interno di un nuovo fabbricato adiacente all'impianto di trattamento, in modo da ridurre e armonizzare le portate avviate al trattamento, garantire regolarità al processo di potabilizzazione e – grazie al generoso accumulo – disporre di adeguata riserva idrica in caso di problemi alla rete o in caso di necessità di maggiori flussi idrici per spurghi e pulizie della rete;
 - la dismissione del sistema di dosaggio in linea di cloruro ferrico e di ipoclorito di sodio, al fine eliminare possibili cause di alterazione della colorazione e delle proprietà organolettiche della risorsa idrica (es. sedimentazione in rete delle sostanze residuali dal processo di potabilizzazione);
 - l'allestimento di uno stadio di filtrazione dedicato alla rimozione dell'arsenico in eccesso (stabilmente prossimo nel pozzo ai valori limite di legge) utilizzando il serbatoio già presente presso l'impianto;
 - l'effettuazione di diversi studi, anche in collaborazione con l'Ufficio d'Ambito della Provincia di Pavia, per un diverso e migliore approvvigionamento idrico, finalizzati a creare nel medio/lungo periodo un percorso di progressiva integrazione del sistema acquedottistico di Cava Manara con quelli dei vicini comuni di San Martino Siccomario, Travacò Siccomario, Sommo, Carbonara al Ticino, Villanova d'Ardenghi;
 - la progettazione e l'affidamento dei lavori di realizzazione di un pozzo esplorativo in prima falda all'interno del sedime di Via d'Antona per permettere nell'immediato di disporre di acqua di migliore qualità e più semplice da trattare;
 - l'allestimento di un ulteriore stadio di filtrazione a carboni attivi granulari (GAC) per l'affinamento del processo di potabilizzazione anche in funzione del nuovo pozzo esplorativo, nel quale si prevede di riscontrare la presenza di sostanze organiche (es. diserbanti e pesticidi) opportunamente trattabili con tale tecnologia;
 - la remotazione al sistema di telecontrollo centrale di Pavia Acque degli stati e degli allarmi di impianto, in modo da verificare in tempo reale e storicizzare i valori funzionali e armonizzare il funzionamento delle centrali tra loro e in funzione delle esigenze di rete.



Fig.6: Vista del polo acquedottistico di Via d'Antona (a sx edificio trattamento, a dx vasca di accumulo)

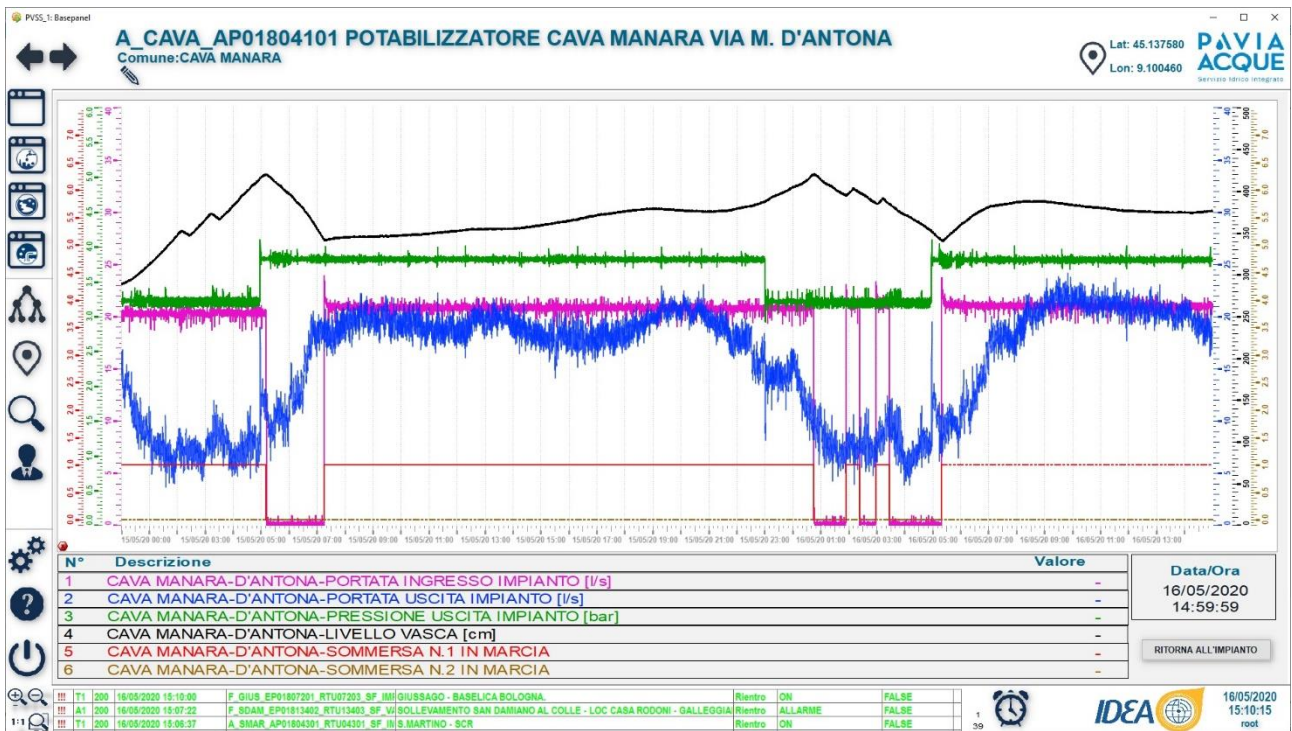


Fig.7: Esempio di videata del sistema di telecontrollo dell'impianto di Via d'Antona

- La rete di distribuzione acquedottistica a servizio del capoluogo e delle diverse frazioni assomma complessivamente a poco meno di 42 km; le condotte – per quanto desumibile dalle informazioni disponibili – sono costituite principalmente in acciaio, come dettagliato nella tabella seguente:

Materiale	Lunghezza [m]	Percentuale
Acciaio	21.310	51%
Pead	7.657	18%
PVC	11.240	27%
Non conosciuto	1.560	4%
TOTALE	41.767	100%



Tabella 5: Materiali di cui è costituita la rete idrica di distribuzione di Cava Manara

La rete acquedottistica è caratterizzata da una generale vetustà, come dettagliato nella tabella seguente, l'assenza di adeguate magliature che determinano la presenza di numerosi terminali e limitano la circolazione dell'acqua, l'assenza o non funzionalità di molti organi di manovra, un locale sottodimensionamento delle condotte e altri aspetti meglio dettagliati nei paragrafi che seguono.

DN [mm]	Lunghezza [m]	Percentuale
50	9.871	24%
65	13.621	33%
80	3.814	9%
100	3.749	9%
125	1.558	4%
150	5.196	12%
200	535	1%
Non conosciuto	3.423	8%
TOTALE	41.767	100%

Tabella 6: Diametri nominali della rete idrica di distribuzione di Cava Manara

È altresì importante sottolineare come la particolare struttura plani-altimetrica della rete di distribuzione di Cava Manara incida fortemente sulla sua funzionalità; essendo infatti il capoluogo e le frazioni occidentali posti al di sopra della scarpata alluvionale, a differenza di Bivio Cava, Rotto, Mezzana Corti e tutto l'asse della SS 35 dei Giovi che si trovano al piede della scarpata ad un livello di circa 15 metri inferiore, i regimi di pressione cui sono sottoposte le diverse zone sono assai variabili; tale condizione, associata alla vetustà delle reti ed al fatto che per decenni la rete è stata alimentata con acqua eccedente di ferro e manganese (e quindi è molto sporca internamente), è alla base della ciclica manifestazione di fenomeni di acqua sporca e sedimenti in molte zone del paese (ben diversa dalla presenza di acqua di colore giallognolo nella zona direttamente alimentata dall'impianto di Via d'Antona, dovuta alla colorazione propria dell'acqua emunta dalla falda e solo in parte attenuata dai processi di potabilizzazione).

5. ANALISI DELLE CRITICITÀ

In base all'esperienza acquisita, le problematiche del sistema acquedottistico di Cava Manara possono essere così riassunte:

- **criticità dei sistemi di approvvigionamento e degli impianti di potabilizzazione:**
 - il polo acquedottistico di Via d'Antona sconta problemi principalmente derivanti dalla scarsa qualità della risorsa idrica emunta dal pozzo, alla base della difficoltà a raggiungere e mantenere un equilibrio stabile dei processi di trattamento e causa della alterata colorazione giallognola dell'acqua immessa in rete; per risolvere tale condizione sono stati e saranno completati numerosi interventi sugli impianti e relative installazioni, quali l'integrazione dei processi di trattamento, il monitoraggio intensivo dei parametri di funzionamento, la ricerca di fonti di approvvigionamento di migliore qualità;
 - le installazioni idrauliche del polo acquedottistico di Via Giordano Bruno sono ormai prossime al termine della loro vita utile e dovranno essere completamente dismesse e smantellate non appena possibile; allo stato attuale purtroppo la conformazione della rete di distribuzione non permetterebbe di erogare l'intero fabbisogno idrico dalla sola centrale di via d'Antona, e pertanto è necessario cercare di prolungare per il tempo necessario la funzionalità di tale impianto;
- **criticità della rete di distribuzione:** la rete acquedottistica a servizio del comune è in genere caratterizzata da:
 - presenza di condotte mediamente vetuste (in servizio da almeno 40 anni);
 - presenza di molte condotte sottodimensionate (es. collegamento tra il capoluogo e le frazioni occidentali);
 - tubazioni parzialmente occluse dal materiale depositato lungo le pareti (residui di ferro e manganese);
 - assenza di magliature e collegamenti con le condotte idriche delle vie limitrofe, con accentuazione dei problemi di sedimentazione nei periodi di minore consumo e fenomeni di acqua sporca al manifestarsi dell'aumento puntuale e stagionale dei consumi d'utenza;
 - mancanza o limitata funzionalità degli organi di manovra in corrispondenza degli incroci;
 - assenza di appositi punti di scarico adeguatamente dimensionati per la pulizia dei tronchi di rete (oggi effettuata dagli idranti stradali o dagli allacci d'utenza);
 - compresenza lungo la stessa via di tubazioni posate in epoche differenti (es. vecchio acciaio e PEAD/PVC più recente), mantenute entrambe in funzione senza che siano stati spostati gli allacciamenti di utenza;
 - difficoltà di gestione delle differenze di pressione tra la parte del capoluogo posta ad una quota altimetrica più elevata e la zona dell'asse della SS 35 dei Giovi, posta ad una quota più bassa (vi erano in passato delle valvole di regolazione della pressione che risultano posizionate in punti non ottimali e non sono funzionanti da diversi anni).

Fermo restando quanto sopra, si osserva positivamente, sulla base di dati desunti dal Bilancio idrico di Pavia Acque, che il livello delle perdite idriche e dei consumi di gestione del sistema acquedottistico di Cava Manara è contenuto nell'ordine del 17,8% (valore calcolato come media nel quadriennio 2016/2019) e pertanto significativamente inferiore alla media provinciale, attestata a circa il 25,9% (a fronte di una media nazionale del 47,9% - fonte Istat per il quadriennio 2015/2018).

Come già accennato, il presente progetto è specificatamente focalizzato alla risoluzione delle problematiche sulla rete di distribuzione ritenute prioritarie, comprendendo una serie di attività finalizzate al **ribilanciamento funzionale della rete di distribuzione del capoluogo** (laddove insistono gli impianti di potabilizzazione), allo **svecchiamento con potenziamento di talune condotte (Via Matteotti e Via Morini)**, alla **eliminazione di condotte vetuste ancora in uso (Via Bruno)**, alla **creazione di idonei punti di scarico** di adeguate dimensioni e caratteristiche per poter effettuare interventi di pulizia e spurgo della rete più efficaci e duraturi.

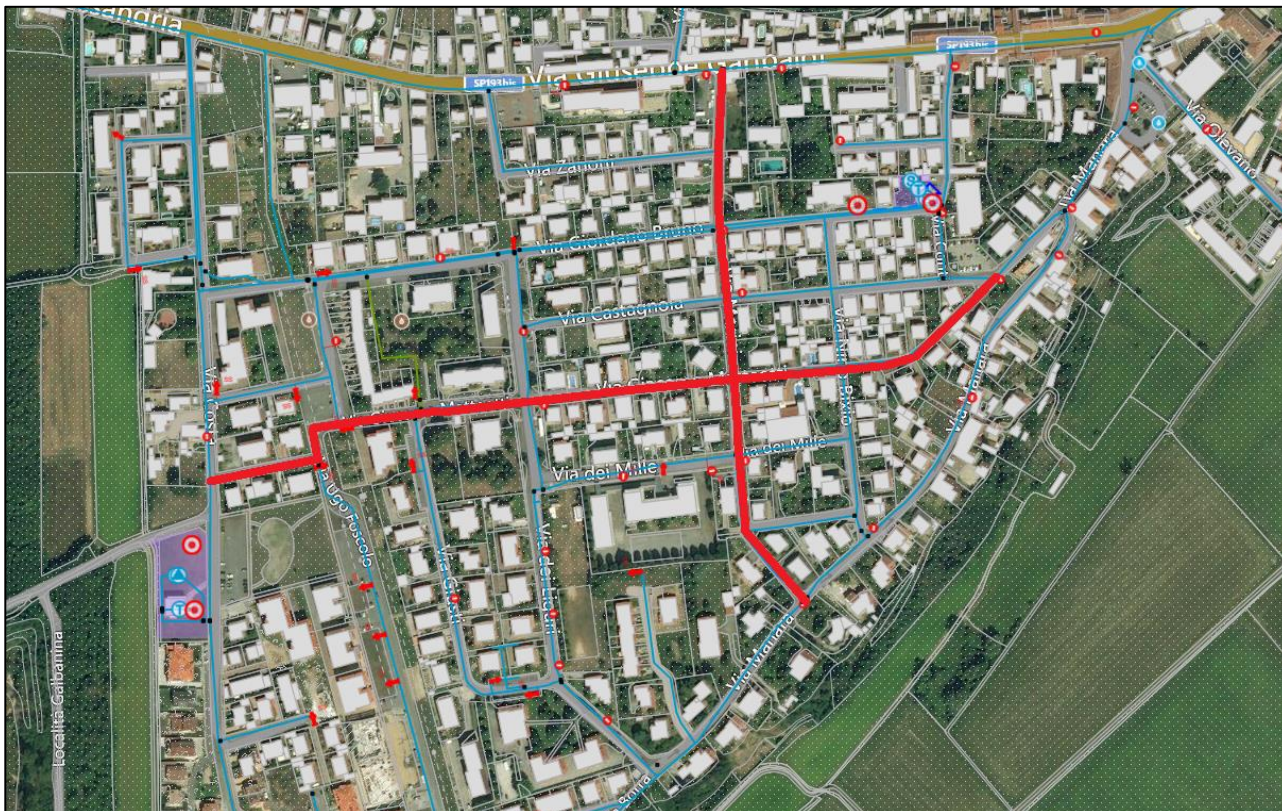


Fig.7: Zone di intervento con individuazione delle tratte interessate lungo Via Matteotti e Via Morini

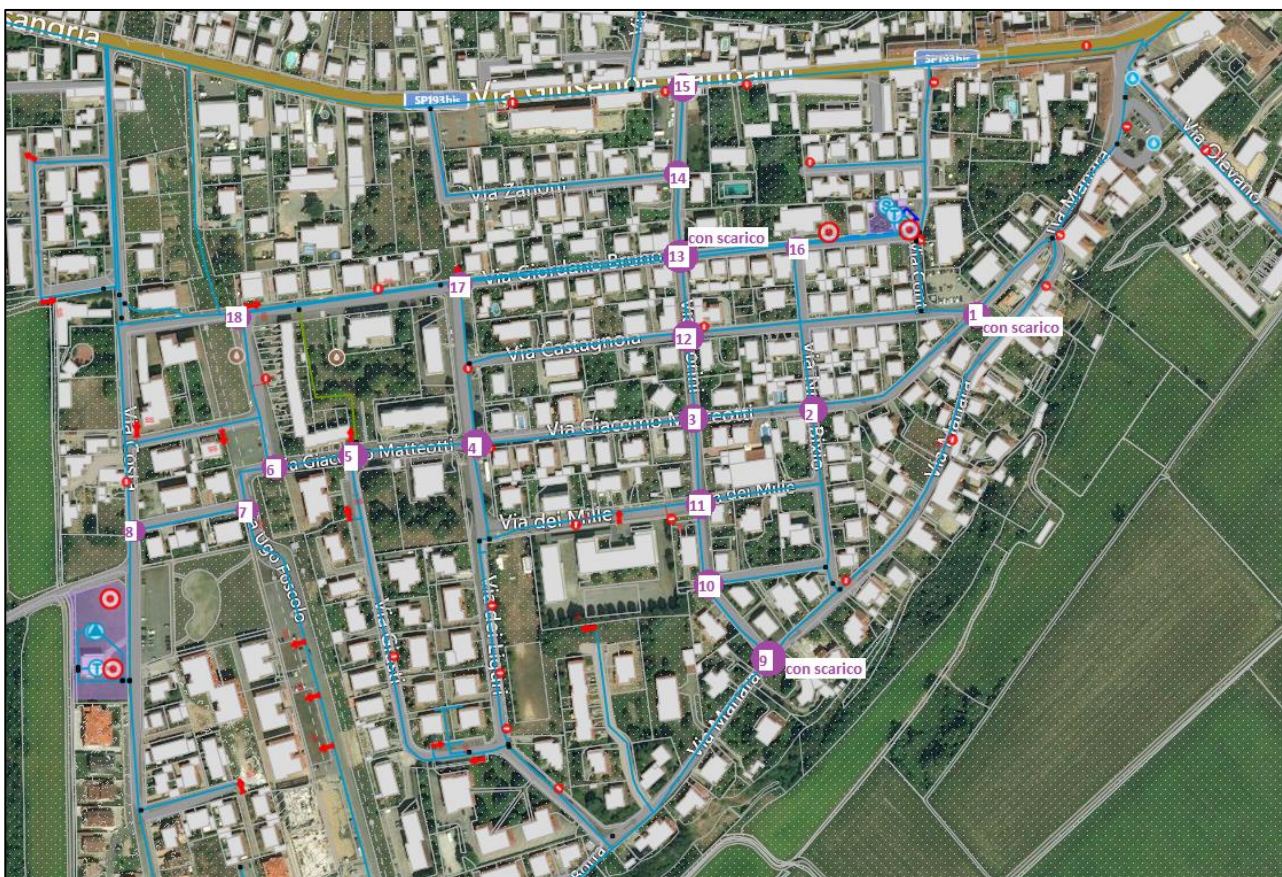


Fig.8: Zone di intervento con individuazione dei nodi di rete di nuova progettazione

Questi interventi avranno anche effetti diretti sulle modalità di gestione degli impianti di approvvigionamento, ed in particolare permetteranno di far funzionare a pieno regime l'impianto già potenziato di Via d'Antona consentendo di escludere e dismettere in via definitiva l'impianto di Via Bruno; da ciò si attendono significativi vantaggi di stabilizzazione dei flussi nelle maglie di rete nelle differenti condizioni di funzionamento, consentendo altresì di fornire alle zone circostanti e alle frazioni acqua con minore presenza di sedimenti e quindi di migliore qualità.

Con ulteriori e separati interventi proseguiranno anche le attività di potenziamento degli impianti di potabilizzazione e di risoluzione di problematiche locali (es. magliature di anelli nelle frazioni) ivi inclusi gli interventi per l'interconnessione con le reti dei comuni limitrofi al fine di ottenere un miglior bilanciamento delle condizioni di erogazione.

6. CRITERI DI PROGETTO

6.1 Linee generali di intervento

L'intervento in oggetto prevede la sostituzione di tubazioni acquedottistiche di particolare vetustà o inadeguate per dimensionamento e condizioni di efficienza; si prevede di eseguire la posa delle condotte lungo l'asse delle vie pubbliche ovvero lungo percorsi facilmente accessibili, possibilmente in affiancamento alla rete esistente da dismettere, sia per rendere più spedita l'organizzazione del cantiere sia per facilitare la successiva manutenzione.

Nel caso in cui le nuove condotte riguardino le maglie principali di rete e abbiano anche funzioni di trasporto della risorsa idrica, e non solo di distribuzione locale, la portata di calcolo assunta sarà relativa al fabbisogno complessivo delle utenze interessate ovvero dell'intero bacino servito.

Qualora il diametro teorico che risulta dalla soluzione idraulica di progetto non coincida con uno dei diametri commerciali, si procederà adottando cautelativamente il diametro commerciale immediatamente maggiore di quello teorico; considerato altresì che le nuove opere dovranno armonizzarsi al contesto esistente, sarà ammesso anche l'utilizzo di condotte o derivazioni di diametri diversi (ragionevolmente maggiori rispetto al calcolo) per permettere l'efficace integrazione con il contesto.

La scelta di ubicazione dei nuovi punti di scarico della rete, sinteticamente costituiti da una derivazione dalla rete principale, una saracinesca dedicata con relativa asta di manovra e chiusino e – a seconda delle possibilità – un pozzetto di disconnessione con relativo allacciamento alla rete fognaria ovvero tubazione di scarico verso il recapito superficiale, sarà effettuata in base alla disponibilità di un adeguato sistema di smaltimento dell'acqua di lavaggio e di un sufficiente spazio di manovra per l'effettuazione in sicurezza delle operazioni da parte degli operatori.

Vengono espone nel seguito le valutazioni di fattibilità tecnico-economica effettuate per l'individuazione e lo sviluppo delle soluzioni in progetto.

6.2 Valutazioni di fattibilità tecnico-economica (art. 23 comma 5 D.Lgs. n. 50/2016)

Trattandosi sostanzialmente di un intervento di sostituzione di condotte esistenti con riallacciamento delle preesistenti utenze, si ritiene non vi siano alternative convenienti rispetto alla previsione di posa delle nuove condotte in adiacenza alle esistenti, che quindi saranno scollegate e abbandonate al termine delle attività di disinfezione, collaudo, messa in funzione delle nuove condotte e riallacciamento delle utenze interessate. Si rimanda a eventuali valutazioni dell'Amministrazione Comunale la possibilità di riutilizzo delle vecchie condotte (es. come tubazioni portacavi), anche se le dimensioni e le condizioni di conservazione appaiono tali da sconsigliare tale possibilità; è parimenti sconsigliata la rimozione delle condotte dismesse dall'originaria sede di posa, in quanto tale attività presupporrebbe costi elevati di sezionamento, scavo e ripristino con il significativo allungamento dei tempi di lavoro e dell'impatto sulla cittadinanza, ed esporrebbe a significativi rischi di danneggiamento degli altri sottoservizi esistenti (es. linee elettriche, telefoniche, gas, fibra ottica) senza che da ciò ne derivi un reale beneficio ambientale.

Relativamente ai materiali da utilizzarsi per le nuove condotte, considerato il contesto di posa, i diametri, la lunghezza delle tratte, l'opportunità di uniformazione dei materiali ed il costo di mercato delle diverse soluzioni, si ritiene che il migliore compromesso tra costi e prestazioni sia in questo caso rappresentato dal Polietilene ad Alta Densità (PEAD) con saldatura testa a testa in linea e pezzi speciali in PEAD con manicotti elettrosaldabili ovvero in ghisa sferoidale (es. TEE flangiati/ridotti, riduzioni).

Al fine di incrementare ulteriormente la qualità e durabilità del sistema distributivo, si prevede nel dettaglio l'utilizzo di **tubazioni in Polietilene ad Alta Densità PE 100 "RC" (Resistant to Crack) di tipo 1 o superiore**, prodotti con resina ad elevatissima resistenza alla crescita lenta della frattura, PN16 (PFA16), conformi alla norma UNI EN 12201-2 (Tubi PE AD per condotte di trasporto fluidi in pressione) e idonei al trasporto di liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 06/04/2004).

I materiali di cui sopra risultano conformi alle indicazioni contenute nei documenti di programmazione d'ambito (es. documento "EL06 - Programma degli Investimenti, par. 8.5 Servizio di acquedotto – rete di adduzione e distribuzione" allegato al Piano d'Ambito della Provincia di Pavia, III^a Revisione in variante, e ss.mm.ii); in particolare si evidenzia come le caratteristiche dei materiali previsti in progetto siano ampiamente soddisfacenti nei termini di:

- elevata durabilità;
- facilità di posa in opera;
- resistenza agli agenti chimici;
- performance idrauliche e garanzie di tenuta;
- stabilità fisico chimica del materiale nel tempo;
- rispondenza alle norme UNI EN per condotte d'acqua potabile in pressione;
- rispondenza alle disposizioni emanate in materia dal Ministero della Sanità.

Ai fini della migliore riuscita dell'opera e della minimizzazione degli impatti sulla popolazione, si procederà ad eseguire l'intervento per singole tratte, come meglio specificato negli elaborati di progetto, con la conseguente realizzazione dei tappeti di ripristino provvisorio.

I tratti di lavoro individuati sono i seguenti:

- Via Matteotti – Tratto I - da incrocio con via Castagnola a incrocio con via Morini.
- Via Matteotti – Tratto II - da incrocio con Via Morini a incrocio con Via Manzoni.
- Via Matteotti – Tratto III - da incrocio con Via Manzoni a incrocio con Via Costa.
- Via Morini – Tratto I - da incrocio con Via Manara a incrocio con Via Matteotti.
- Via Morini – Tratto II - da incrocio con Via Matteotti a incrocio con Via Bruno.
- Via Morini – Tratto III - da incrocio con Via Bruno a incrocio con Via Garibaldi.
- Nodi di Via Bruno - da incrocio con Via Bruno a incrocio con Via Garibaldi.

Come necessario e opportuno nel caso di scavi a cielo aperto di dimensioni non trascurabili, l'esecuzione dei ripristini definitivi potrà avvenire solo dopo che sia trascorso un adeguato periodo di assestamento e compattazione, quantificato in non meno di 6 mesi, ed in condizioni meteorologiche favorevoli (da evitare i mesi invernali e i periodi particolarmente piovosi).

7. DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

7.1 Scelta dei materiali e modalità di posa

Relativamente alla tipologia e caratteristiche dei materiali principali si richiama quanto già illustrato al precedente art. 6.2 *Valutazioni di fattibilità tecnico-economica (art. 23 comma 5 D.Lgs. n. 50/2016)*; in sede di esecuzione delle opere, preliminarmente alla fornitura, dovrà essere comprovata dall'impresa la corrispondenza delle caratteristiche funzionali delle tubazioni, dei giunti e dei pezzi speciali alle relative Norme ed alle prescrizioni del Capitolato d'Appalto, anche eventualmente mediante prove sperimentali e/o documentazioni che il Direttore dei Lavori riterrà opportune.

La posa avverrà su letto di sabbia, vagliata e opportunamente rinfrancata, ad una profondità tale da garantire un ricoprimento delle condotte non inferiore a 1,00 m riferito alla generatrice superiore della tubazione.

7.2 Dimensionamento delle condotte

L'intervento in questione prevede prioritariamente la riqualificazione completa della rete idrica di Via Giacomo Matteotti e di Via Morini con relativi accessori, oltre al riallacciamento di tutte utenze esistenti di Via Bruno sull'esistente condotta in PVC DE160, con successiva dismissione della preesistente vecchia condotta in acciaio DN60 a suo tempo impropriamente mantenuta in funzione.

Ai fini del dimensionamento delle singole condotte è necessario preliminarmente definire le relative portate di progetto Q_p , calcolate tenendo conto sia del numero di abitanti che insiste sulle varie zone individuate, sia della eventuale funzione di trasporto che le nuove condotte dovranno garantire, come di seguito dettagliato:

- nuova condotta di Via Matteotti (da Via Castagnola a incrocio con Via Costa): nell'ipotesi di smantellamento dell'impianto di Via Bruno tale condotta diventerà la dorsale principale di trasporto e distribuzione del capoluogo e delle frazioni orientali; assumendo pertanto che la stessa dovrà essere in grado di convogliare una portata idrica pari a circa l'80% del fabbisogno complessivo del comune si ottiene il seguente valore di progetto:

$$Q_p = 0,8 \times Q_{max} = 0,8 \times 63,82 \cong 51 \text{ l/s}$$

- nuova condotta di Via Morini (da Via Manara a Via Garibaldi): considerato che tale condotta, principalmente destinata a funzioni di distribuzione locale, dovrà anche assolvere l'ulteriore funzione di bilanciamento della rete a servizio del capoluogo, sia assume che la stessa debba essere in grado di convogliare una portata idrica pari a circa il 50% del fabbisogno complessivo del comune, da cui si ottiene:

$$Q_p = 0,5 \times Q_{max} = 0,5 \times 63,82 \cong 32 \text{ l/s}$$

In relazione alla dismissione della vecchia tubazione in acciaio DN60 di Via Giordano Bruno viene altresì effettuato il calcolo di verifica della condotta esistente di Via Giordano Bruno in PVC DE160, assumendo per tale condotta una portata di progetto $Q_p = 25 \text{ l/s}$ (superiore allo stretto fabbisogno distributivo della zona, stimato dell'ordine dei 10 l/s, nell'ipotesi che la stessa possa espletare anche una funzione di trasporto e bilanciamento delle pressioni della zona centrale del capoluogo al pari della nuova condotta di Via Morini).

Sono di seguito illustrate le formule utilizzate e a seguire i risultati dei calcoli.

Il primo criterio adottato per la scelta del diametro più adatto riguarda la verifica della velocità minima e massima del flusso, rispettivamente per evitare il verificarsi di fenomeni di stagnazione e di eccessive vibrazioni in condotta; si sceglie al riguardo di imporre una velocità in condotta compresa tra 0,8 m/s e 2,0 m/s.

Dalla formula:

$$A = \frac{Q}{v}$$

dove:

A = Sezione della condotta

Q = Portata di dimensionamento

v = Velocità in condotta

si ricava la sezione massima della condotta (A_{max}) in corrispondenza della velocità minima e minima (A_{min}) in corrispondenza della velocità massima e, a partire da queste, il range di diametri ammissibili, mediante l'applicazione delle formule:

$$D_{max} = 2 \left(\frac{A_{min}}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \quad ; \quad D_{min} = 2 \left(\frac{A_{max}}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Successivamente, al fine di individuare la soluzione ottimale per soddisfare le richieste delle utenze pur garantendo una buona flessibilità del sistema, sono state valutate le perdite di carico lungo i tratti di nuova realizzazione.

Per il calcolo delle perdite di carico ΔH in condotta si usa la formula generale:

$$\Delta H = J L_e$$

dove:

J = Cadente piezometrica

L_e = Lunghezza equivalente condotta (che deve tenere conto anche delle eventuali perdite localizzate, ove significative)

Il calcolo delle perdite di carico continue è effettuato mediante la formula di Hazen-Williams, valida per condotte in PE, PVC e PRFV:

$$J = \frac{10,675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D_i^{4,8704}}$$

in cui:

Q = portata di progetto

D_i = diametro interno

C = coefficiente di scabrezza pari a 150 per tubi in polietilene

Nonostante lo sviluppo prevalentemente lineare delle nuove condotte, considerata la presenza di numerosi organi di manovra, pezzi speciali e derivazioni che fanno variare la direzione o la sezione di passaggio del fluido, si ritiene in questo caso opportuno considerare anche il contributo delle perdite di carico localizzate; a tale scopo si ritiene cautelativamente di assumere nei calcoli una lunghezza equivalente delle tubazioni L_e incrementata del 10% rispetto alla lunghezza effettiva del tratto da verificare.

I risultati dei calcoli nelle varie condizioni di esercizio sono riassunti nelle tabelle che seguono; i calcoli di verifica sono stati effettuati riferendo i valori minimi e massimi delle singole grandezze calcolate rispettivamente al 100% e al 50% della portata di progetto Q_p precedentemente individuata.

➤ **Via Matteotti** - da incrocio con Via Castagnola a incrocio con Via Costa

Portata di progetto [l/s]	Q_p	51,00
Lunghezza della tratta [m]	L	685,00
Lunghezza equivalente [m]	L_e	753,50

Range dimensionale tubo				
Sezione di passaggio [m ²]	A_{min}	0,025	D_{min}	178,41
Diametro interno [mm]	A_{max}	0,063	D_{max}	282,09

Diametro esterno tubazione DE [mm]	Diametro interno Di [mm]	Sezione di passaggio A [m ²]	Velocità [m/s]		Cadente piezometrica [m/km]		Perdita di carico totale [m]		
			V _{min}	V _{max}	J _{min}	J _{max}	Δh _{min}	Δh _{max}	
160	130,8	0,0134	1,90	3,80	22,37	80,75	16,86	60,85	V _{max} non acc
180	147,2	0,0170	1,50	3,00	12,58	45,42	9,48	34,22	V _{max} non acc
200	163,6	0,0210	1,21	2,43	7,52	27,16	5,67	20,47	V _{max} non acc
225	184,0	0,0266	0,96	1,92	4,24	15,32	3,19	11,54	Accettabile
250	204,6	0,0329	0,78	1,55	2,53	9,14	1,91	6,89	V _{min} non acc

Tabella 7: Calcoli di verifica nuova condotta idrica di Via Matteotti

➤ **Via Morini** - da intersezione con Via Manara a intersezione con Via Garibaldi (SP193bis)

Portata di progetto [l/s]	Q_p	32,00
Lunghezza della tratta [m]	L	445,00
Lunghezza equivalente [m]	L_e	489,50

Range dimensionale tubo				
Sezione di passaggio [m ²]	A_{min}	0,015	D_{min}	138,20
Diametro interno [mm]	A_{max}	0,038	D_{max}	218,51

Diametro esterno tubazione DE [mm]	Diametro interno [mm]	Sezione di passaggio [m ²]	Velocità [m/s]		Cadente piezometrica [m/km]		Perdita di carico totale [m]		
			al 50% di Q _p	al 100% di Q _p	al 50% di Q _p	al 100% di Q _p	al 50% di Q _p	al 100% di Q _p	
125	102,2	0,0082	1,95	3,90	31,38	113,28	15,36	55,45	V _{max} non acc
140	114,6	0,0103	1,55	3,10	17,96	64,85	8,79	31,74	V _{max} non acc
160	130,8	0,0134	1,19	2,38	9,44	34,06	4,62	16,67	V _{max} non acc
180	147,2	0,0170	0,94	1,88	5,31	19,16	2,60	9,38	Accettabile
200	163,6	0,0210	0,76	1,52	3,17	11,45	1,55	5,60	V _{min} non acc

Tabella 8: Calcoli di verifica nuova condotta idrica di Via Morini

➤ **Via Giordano Bruno - da incrocio con Via Conti a incrocio con Via Manzoni**

Portata di progetto [l/s]	Q_p	25,00
Lunghezza della tratta [m]	L	510,00
Lunghezza equivalente [m]	L_e	561,00

Range dimensionale tubo				
Sezione di passaggio [m ²]	A_{min}	0,013	D_{min}	126,16
Diametro interno [mm]	A_{max}	0,031	D_{max}	199,47

Diametro esterno tubazione DE [mm]	Diametro interno Di [mm]	Sezione di passaggio A [m ²]	Velocità [m/s]		Cadente piezometrica [m/km]		Perdita di carico totale [m]		
			V _{min}	V _{max}	J _{min}	J _{max}	Δh _{min}	Δh _{max}	
125	102,2	0,0082	1,52	3,05	19,87	71,71	11,15	40,23	V _{max} non acc
140	114,6	0,0103	1,21	2,42	11,37	41,06	6,38	23,03	V _{max} non acc
160	130,8	0,0134	0,93	1,86	5,97	21,56	3,35	12,10	Accettabile
180	147,2	0,0170	0,73	1,47	3,36	12,13	1,88	6,80	V _{min} non acc
200	163,6	0,0210	0,59	1,19	2,01	7,25	1,13	4,07	V _{min} non acc

Tabella 9 Calcoli di verifica condotta esistente in Via G. Bruno

Di seguito si riporta il riepilogo delle scelte progettuali effettuate in virtù dei risultati delle verifiche sopraesposte:

Via	Tubo esistente	Tubo in progetto	Lunghezza [m]	Nodi
Via Matteotti	Acciaio DN60	PEAD PE 100 RC PN16 DE225 (flangiatura DN200)	685,0	8
Via Morini	Acciaio DN60	PEAD PE 100 RC PN16 DE180 (flangiatura DN150)	445,0	7
Ricollegamenti vie laterali	Vari	PEAD PE 100 RC PN16 (diametri dal DE63 al DE125))	96	--
Via Bruno	Acciaio DN60 + PVC DE160	PVC DE160 (flangiatura DN150) (esistente)	Solo interventi puntuali	3

Tabella 10: Riepilogo scelte progettuali

In riferimento ai nodi da realizzare in corrispondenza delle intersezione delle vie pubbliche, questi sono conformati in modo da collocare gli organi di manovra per garantire la massima sezionabilità del sistema e la gestione ottimale delle fasi di spurgo dei tronchi di rete; si ritiene opportuno, anche in previsione di futuri interventi di adeguamento e potenziamento delle tratte acquedottistiche minori, di adottare un diametro minimo degli stacchi di derivazione pari al DN80.

Si riporta di seguito l'elenco delle saracinesche, con le relative dimensioni, distribuite in corrispondenza degli incroci coinvolti ovvero funzionali alla posa/ricollegamento degli idranti stradali:

Nodo	Incrocio	Dimensioni	Quantità	Tipo di intervento previsto
1	Via Matteotti/Via Castagnola con scarico in fognatura	DN100	1	Posa per scarico in fognatura
		DN200	3	2 Posa per ricollegamenti 1 Inserimento su esistente
2	Via Matteotti/Via Bixio	DN80	2	Posa per ricollegamento
		DN200	2	Posa su nuova linea
3	Via Matteotti/Via Morini	DN150	2	Posa su nuova linea
		DN200	2	Posa su nuova linea
4	Via Matteotti/Via Dei Liguri	DN80	3	Posa per idrante 2 Posa per ricollegamenti
		DN200	2	Posa su nuova linea
5	Via Matteotti/Via Giusti	DN80	2	Sostituzione per idrante Posa per ricollegamento
		DN200	1	Posa su nuova linea
6	Via Matteotti/Via Manzoni	DN80	1	Sostituzione per idrante
		DN150	1	Posa per ricollegamenti
		DN200	3	Posa su nuova linea
7	Via Matteotti/Via G. Rossa/Via Foscolo	DN80	1	Sostituzione per idrante
		DN150	1	Posa per ricollegamenti
		DN200	1	Posa su nuova linea
8	Via Foscolo/Via Costa	DN200	2	1 Posa per ricollegamenti 1 inserimento su esistente
9	Via Morini/Via Manara con scarico in fognatura	DN80	2	Inserimenti su esistente
		DN100	1	Posa per scarico in fognatura
		DN150	1	Posa su nuova linea
10	Via Morini/Via Cairoli	DN80	1	Posa per ricollegamenti
11	Via Morini/Via Dei Mille	DN80	2	Posa per ricollegamenti
		DN150	2	Posa su nuova linea
12	Via Morini/Via Castagnola	DN80	2	Posa per ricollegamenti
		DN150	2	Posa su nuova linea
13	Via Morini/Via Bruno con scarico in fognatura	DN100	1	Posa per scarico in fognatura
		DN150	4	2 Posa su nuova linea 2 Posa per ricollegamenti
14	Via Morini/Via Zanoni	DN80	1	Posa per ricollegamenti
		DN150	2	Posa su nuova linea
15	Via Morini/Via Garibaldi	DN150	3	1 Posa su nuova linea 2 Inserimento su esistente
16	Via Bruno/Via Bixio	DN80	1	Inserimento su esistente
		DN150	1	Inserimento su esistente
17	Via Bruno/Via Dei Liguri	DN150	2	Inserimento su esistente
18	Via Bruno/Via Manzoni	DN80	1	Posa per idrante

Nodo	Incrocio	Dimensioni	Quantità	Tipo di intervento previsto
		DN150	3	Inserimento su esistente
da definire in sede di esecuzione	vie limitrofe alle centrali di potabilizzazione	DN80	5	Inserimento su esistente
		DN100	5	Inserimento su esistente
		DN150	5	Inserimento su esistente
		DN200	5	Inserimento su esistente
	TOTALE		82	

Tabella 11: Elenco saracinesche da inserire nei nuovi nodi

7.3 Indicazioni generali per l'esecuzione/ricollegamento degli allacciamenti d'utenza

Terminata la posa delle nuove condotte principali, dopo collaudo e lavaggio, dovranno essere collegate su di esse tutte le utenze insistenti sulle sostituende tubazioni, secondo quanto specificato nei documenti di progetto.

Il rifacimento delle prese d'utenza riguarderà tutta la parte insistente sulla sede stradale e sulla proprietà pubblica; laddove sia tecnicamente possibile, è obbligo dell'impresa verificare congiuntamente all'utente la possibilità di rifare integralmente l'allacciamento fino al contatore, concordando con la proprietà in forma esplicita – anche con il supporto della Società Operativa Territoriale competente – le modalità di accesso, demolizione, scavo e ripristino dei sedimi privati.

Le nuove tubazioni di allacciamento saranno in PEAD PE100 PN16, conformi alla normativa UNI di riferimento, di diametro almeno pari a quello delle tubazioni di allacciamento da sostituire e comunque di norma non inferiore a DN25 (1").

Nell'esecuzione delle derivazioni di allacciamento dovranno essere generalmente rispettate le seguenti prescrizioni, salvo diverse indicazioni da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori:

- per allacciamenti con diramazione fino a 2" (DN50) è ammesso l'uso di derivazione a strettoio (sempre che il diametro del tubo principale consenta la messa in opera di collare di presa);
- per allacciamenti con diramazione di diametro superiore è necessaria la formazione di "T" con pezzi speciali provvisti di apposita riduzione.

Spostati tutti gli allacciamenti sulle nuove condotte si dovrà procedere all'esclusione definitiva delle condotte sostituite.

Nel caso in cui per l'effettuazione delle lavorazioni si rendesse necessario sospendere l'erogazione all'utenza, previo accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori, l'impresa dovrà notificare all'utenza interessata l'avviso almeno 48 ore prima della sospensione. La notifica dovrà avvenire mediante affissione di appositi manifesti, recapito avvisi nelle cassette postali e avviso diretto alla popolazione, per quanto possibile.

Si prevede di dover eseguire il ricollegamento di circa 100 utenze, secondo la seguente distribuzione:

	N° allacci utenze
Nuova linea De225 in Via Matteotti	32
Nuova linea De 180 in Via Morini	17
Dismissione rete esistente in acciaio DN60 in Via Giordano Bruno	31
Allacci e modifiche alla rete delle vie limitrofe alle centrali di potabilizzazione	20

Tabella 12: Riepilogo numero di utenze da ricollegare

8. RIEPILOGO DELLE OPERE IN PROGETTO

In relazione a quanto sopra esposto, sono sintetizzate nel seguito le principali opere di cui si compone l'intervento:

- la fornitura e posa in opera di circa 1.226 m di nuove condotte acquedottistiche di cui m. 685 in PEAD PE100 RC PN16 DE225, m. 445 in PEAD PE100 RC PN16 DE180 e la restante parte di diametri inferiori per il ricollegamento delle reti esistenti ovvero per ulteriori necessità, con relativi accessori, scavi e ripristini;
- il ricollegamento delle condotte delle vie intercettate, con posa di saracinesche di idoneo diametro e relativi accessori, scavi e ripristini;
- la fornitura e posa in opera di n. 12 idranti sottosuolo DN80, in parte destinati a sostituire idranti esistenti non più utilizzabili, con relativi accessori, scavi e ripristini;
- la costruzione di n. 3 nuovi punti di scarico e spurgo della rete, con contestuale relativi pozzetti di disconnessione e collegamento all'esistente rete fognaria;
- l'esecuzione di circa n. 100 allacciamenti sulle nuove condotte con tubazioni in PEAD PE100 PN16 di adeguato diametro e relativo ricollegamento delle utenze sottese, ogni onere incluso;
- la realizzazione di interventi puntuali di verifica dello stato di conservazione secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori ed eventuale adeguamento della rete di distribuzione idrica comunale, con relativi accessori, scavi e ripristini;
- la realizzazione dei ripristini stradali definitivi, con relativo rifacimento della segnaletica stradale.

Per tutti i dettagli si faccia riferimento agli specifici elaborati di progetto.

9. CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

In apposito documento allegato al fascicolo di progetto è riportato il cronoprogramma delle attività previste (diagramma di Gantt); nel caso in cui in esito di gara l'operatore aggiudicatario dovesse proporre una differente e migliore calendarizzazione delle attività e talune modifiche dovessero essere accettate dalla Direzione Lavori, il cronoprogramma esecutivo dovrà essere aggiornato in coerenza.

La durata complessiva delle attività è fissata in 180 (centottanta) giorni naturali e consecutivi dalla data di sottoscrizione del contratto.

Nel caso di superamento dei termini temporali per la conclusione dei lavori la Stazione Appaltante potrà applicare le penali di ritardo indicate all'art. 18 del Capitolato Speciale d'appalto, fatta salva la possibilità per la Stazione Appaltante – a Sua insindacabile decisione - di compensare tali penali con lavorazioni o forniture aggiuntive e migliorative degli obiettivi di progetto.

In considerazione del fatto che le attività impattano in modo significativo sull'erogazione del servizio all'utenza, Pavia Acque s.c.a r.l. potrà sospendere o differire alcune lavorazioni oppure disporre un differente calendario di esecuzione dei lavori in relazione a sopravvenute esigenze di servizio ovvero a specifiche richieste da parte dell'Amministrazione Comunale, senza che ciò costituisca per l'appaltatore motivo di richiesta di indennizzi o qualsivoglia altra pretesa.

10. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Considerata la tipologia delle opere progettate e le modalità definite per la loro costruzione, quali l'effettuazione di scavi in trincea di profondità limitata a non più di 1,40 m in aree già urbanizzate e l'assenza di strutture o altre opere che necessitano di opere di fondazione, non si ritiene necessaria l'acquisizione di una relazione geotecnica specifica.

Facendo comunque riferimento alle relazioni geotecniche recentemente redatte per la realizzazione degli interventi condotti da Pavia Acque e ASM Pavia sul territorio comunale, si rileva che i terreni attraversati sono di origine alluvionale costituiti prevalentemente da sabbie con coltre di alterazione superficiale limo-argillosa, e pertanto le proposte progettuali in oggetto (posa in opera di tubazioni in pressione in PEAD PE100 PN16 con relativi accessori) risultano pienamente compatibili con le condizioni idrogeologiche dell'area d'intervento.

11. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si faccia riferimento al riguardo allo specifico documento allegato al fascicolo di progetto.

12. PREZZARIO DI RIFERIMENTO

Le voci relative all'Elenco Prezzi Unitari e al Computo Metrico Estimativo si riferiscono al prezzario di Regione Lombardia, come integrato e coordinato con il prezzario precedentemente in uso a Pavia Acque S.c.a r.l. per le voci nello stesso non presenti, approvato dal C.d.A. in data 27/02/2020, ed in subordine a specifiche analisi dei prezzi e/o a indagini di mercato.

13. VALUTAZIONE DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA SUI LAVORI

La determinazione dell'incidenza percentuale della manodopera (art. 23 c.16 D.Lgs. n. 50/16 e ss.mm.ii.) è stata effettuata sulla base del D.M. 11/12/1978, in base al quale, valutata la natura delle opere oggetto del presente appalto, la stessa può essere posta pari al **39%** dell'importo complessivo delle opere in progetto; il relativo calcolo di dettaglio è riportato nella tabella di seguito riportata:

Lavorazioni	Importi	Incidenza percentuale sui lavori	Incidenza manodopera	Importo manodopera	Incidenza manodopera sui lavori
Scavi e trasporti	€ 71.383,93	17,89%	38,00%	€ 27.125,89	6,80%
Rinterri e ripristini stradali	€ 92.559,12	23,20%	38,00%	€ 35.172,47	8,82%
Fornitura e posa di tubazioni	€ 97.990,84	24,56%	30,00%	€ 29.397,25	7,37%
Collegamenti su tubazioni esistenti	€ 112.359,86	28,16%	45,00%	€ 50.561,94	12,67%
Opere in economia	€ 7.609,20	1,91%	100,00%	€ 7.609,20	1,91%
Oneri Sicurezza	€ 17.070,17	4,28%	38,00%	€ 6.486,66	1,63%
Importo dei lavori	€ 398.973,12	100%		€ 156.353,41	39,19%

Tabella 13: Calcolo incidenza manodopera

14. APPLICABILITÀ NORMATIVA SULLA SICUREZZA D.LGS. 81/08 TITOLO IV

Le opere oggetto del presente progetto rientrano nel campo di applicazione del Capo I, Titolo VI del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in quanto comprese tra le tipologie di lavoro previste dall'allegato X Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89 comma 1, lettera a). Data la presumibile presenza in cantiere di più imprese esecutrici ai sensi dell'art. 90 comma 2 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 è stato predisposto il Piano di Sicurezza e Coordinamento, presente tra gli allegati alla presente progettazione e sarà necessaria la nomina di Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98.

Prima dell'inizio dei lavori si prevede la trasmissione della Notifica Preliminare alla Prefettura, alla locale Agenzia per la Tutela della Salute (ex ASL) e alla Direzione Provinciale del Lavoro territorialmente competenti in quanto i lavori in oggetto rientrano tra i cantieri di cui all'articolo 90, comma 3 del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. La stima dei costi di cui al punto 4 dell'allegato XV del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 è riportata nel quadro economico di progetto e, suddiviso per singola voce, nel computo metrico estimativo.

Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice dovrà trasmettere il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmetterà al coordinatore per l'esecuzione nei termini fissati dall'art. 101 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

Le determinazioni dell'incidenza percentuale della manodopera è stata predisposta sulla base del D.M. 11/12/1978 e di quanto riportato al paragrafo precedente; sulla base di tali indicazioni le somme connesse alla manodopera possono essere poste pari ad Euro 149.866,75.

Al fine di verificare la necessità di trasmissione della notifica preliminare anche in presenza di una sola impresa (richiesta se il numero degli uomini giorno è superiore o pari a 200) è stata computata la durata in uomini giorno dell'intervento.

Per uomini-giorno si intende l'entità presunta del cantiere che viene rappresentata dalla somma delle giornate lavorative prestate dai lavoratori, anche autonomi, previste per la realizzazione dell'opera.

Operaio	Costo orario
Operaio specializzato, carpentiere, muratore, ferraiolo, autista	Euro 38,54
Operaio qualificato, aiuto carpentiere, aiuto muratore	Euro 35,84
Manovale specializzato, operaio comune	Euro 32,39
Valore Medio	Euro 35,59

Il costo medio di un uomo - giorno è la media di costo tra l'operaio specializzato, l'operaio qualificato e l'operaio comune.

Calcolo di un uomo – giorno	Calcolo
Ore di lavoro medie previste dal CCNL	n. 8
Paga oraria media	Euro 35,59
Costo medio di un uomo – giorno (paga oraria media x 8 ore)	Euro 284,72
Costo medio di un uomo – giorno arrotondato per eccesso	Euro 285,00

In via convenzionale si può stabilire che il rapporto U-G è dato dalla seguente formula:

$$UG = \frac{Inc. Compl. MD}{Costo Giornaliero MD} = \frac{149.866,75 \text{ €}}{285,00 \text{ €}} = 526 \text{ uomini} - \text{giorno}$$

Sulla base di quanto computato si rende pertanto necessario provvedere alla trasmissione di notifica preliminare anche in presenza di una sola impresa realizzatrice delle opere.

15. QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

Lavori	Importo	Aliquota IVA
A corpo	€ 0,00	22%
A misura	€ 381.902,95	22%

Sicurezza	Importo	Aliquota IVA
A corpo	€ 0,00	22%
A misura	€ 17.070,17	22%

Totale Lavori e Sicurezza	€ 398.973,12	22%
----------------------------------	---------------------	------------

Somme a disposizione	Importo	Aliquota IVA
Lavori e forniture previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ 0,00	22%
Rilievi, accertamenti e indagini	€ 0,00	22%
Spese per pratiche autorizzative, manomissione suolo pubblico e copertura cauzioni	€ 1.500,00	22%
Allacciamenti ai pubblici servizi	€ 0,00	22%
Imprevisti (max 5%)	€ 15.276,12	22%
Acquisizione aree/immobili e pertinenti indennizzi	€ 0,00	22%
Spese tecniche esterne all'Amministrazione per progettazione, esecuzione e collaudo	€ 0,00	22%
Spese per commissioni giudicatrici	€ 0,00	22%
IVA 10%	€ 0,00	--
IVA 22%	€ 91.464,83	--

Riepilogo	Importo
Lavori	€ 381.902,95
Sicurezza	€ 17.070,17
Somme a disposizione	€ 108.240,95
Totale (IVA esclusa)	€ 415.749,24
Totale (IVA inclusa)	€ 507.214,07