



Ambito Territoriale Ottimale Idrico di Palermo
Progetto di studio e interventi per efficientamento delle reti di approvvigionamento
SGI del Comune di Montelepre

PROGRAMMA OPERATIVO NAZIONALE

INFRASTRUTTURE E RETI

2014 – 2020

CCI 2014IT16RFOP002

“PROGETTO DI MAPPATURA, MODELLIZZAZIONE, RICERCA PERDITE E INTERVENTI DI DISTRETTUALIZZAZIONE E DI MANUTENZIONE E RIPRISTINO PER L’EFFICIENTAMENTO DELLE RETI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO NELL’AREA DI INTERVENTO DEI SERVIZI IDRICI INTEGRATI (SII) IN GESTIONE IN REGIME DI SALVAGUARDIA DEL COMUNE DI MONTELEPRE

Servizi di progettazione per l’efficientamento delle reti idriche del Comune di Montelepre

RELAZIONE TECNICA

Sommario

PREMESSA - DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	3
1. Descrizione delle reti idriche costituenti l’Ambito dell’Intervento e sintesi delle loro principali caratteristiche	3
1.1. Descrizione delle principali caratteristiche geometriche e dimensionali della rete o delle reti costituenti l’Ambito dell’Intervento	4
1.2. Descrizione del rilievo di dettaglio della rete	8
1.2.1 Metodologia generale di rilievo	8
1.2.2 Criteri di rilievo della rete	8
1.2.3 Elementi rilevati	9
1.2.4 Modalità di rilievo degli asset fuori terra	10
1.2.5 Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)	10
2. Criticità nell’erogazione del servizio e indicatori attuali di performance delle reti: valutazione, per la rete/le reti costituenti l’Ambito di Intervento, degli indicatori M1, M2 e M3 e dei relativi sotto-indicatori, dei chilometri di rete distrettualizzata e di altri indicatori utili per la quantificazione della funzionalità della rete.	12
2.1. Descrizione del funzionamento della rete	12
2.2. Descrizione del sistema di misura dei parametri di funzionamento della rete	13
2.3. Sistema di misura dei consumi idrici	16
2.4. Quantificazione degli indicatori generali di qualità tecnica ARERA per la rete/le reti, rilevanti per evidenziare le criticità descritte nei punti precedenti	18
3. Misure in corso di attuazione nella rete per il controllo delle pressioni e delle perdite ..	18
3.1. Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite	19
3.2. Installazione di valvole di controllo della pressione	20
3.3. Ricerca perdite	21
4. Identificazione degli interventi di riabilitazione/rinnovo	22
4.1. Descrizione del modello idraulico di simulazione della rete	22
4.2. Il processo di scelta delle alternative di riabilitazione	24
4.3. Le azioni infrastrutturali di cui si richiede il finanziamento	24
4.4. Caratteri innovativi dell'intervento	31
5. Quantificazione delle variazioni attese degli indicatori ARERA e degli indicatori di output e di risultato a seguito delle azioni identificate nel progetto	32
5.1. Indicatori ARERA (valore di partenza e target al 2023)	32
5.2. Indicatori di output e di risultato dell'intervento (valore di partenza e target al 2023)	34

6. Livello della progettazione	34
6.1. Livello della progettazione	34
6.2. Eventuale disponibilità delle aree oggetto di intervento e necessità di acquisire pareri/atti	
34	
7. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO	36
8. CRONOPROGRAMMA PROCEDURALE E FINANZIARIO	38
8.1. Cronoprogramma procedurale	38
8.2. Cronoprogramma finanziario	41
9. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL BENEFICIARIO (DEDICATA) PER LA GESTIONE DEL PROGETTO	44

PREMESSA - DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

Il progetto, descritto nei successivi paragrafi, intende promuovere il processo di rimessa in efficienza della rete idrica del Comune di Montelepre.

La proposta individua una specifica e definita strategia nella quale la fase degli interventi di sostituzione di tratti più o meno ampi delle reti o interventi negli impianti correlati al sistema e partecipanti alla riduzione delle perdite - e comunque ad una più adeguata conduzione del servizio di acquedotto - è solamente l'ultimo passo di un percorso metodologico.

Tale percorso prevede, in primo luogo, una adeguata conoscenza degli asset, un adeguato monitoraggio dei parametri di funzionamento per un'attenta analisi del comportamento della rete attraverso una modellazione idraulica della stessa, la sua distrettualizzazione finalizzata alla ricerca delle perdite e al monitoraggio del suo funzionamento, il controllo delle pressioni, la programmazione di attività di riduzione e controllo attivo delle perdite e quindi infine l'individuazione dei tratti di rete da sostituire o riabilitare ai fini principalmente della riduzione delle dispersioni idriche con l'identificazione del mix più appropriato di interventi.

La sequenza delle attività che compongono il progetto è così composta:

- a) ricognizione della consistenza delle reti e loro rappresentazione tramite GIS per procedere all'*asset management* dell'infrastruttura;
- b) installazione di strumenti *smart*, di misura delle portate, sia di processo che di utenza, delle pressioni, dei livelli dell'acqua nei serbatoi e degli altri parametri eventualmente critici per la qualità del servizio erogato (p.e. parametri analitici dell'acqua);
- c) modellazione idraulica della rete;
- d) eventuale installazione delle valvole di controllo delle pressioni per la riduzione delle perdite;
- e) distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite;
- f) pre-localizzazione delle perdite;
- g) identificazione di tratti di rete da sostituire o riabilitare assistita dal modello idraulico e da strumenti di supporto alla decisione;

1. Descrizione delle reti idriche costituenti l'Ambito dell'Intervento e sintesi delle loro principali caratteristiche

L'ambito di intervento è costituito dal territorio comunale di Montelepre (PA). Il Comune si estende su 9,9 km² e conta 6 012 abitanti residenti e 488 abitanti fluttuanti serviti dalla rete idrica.

La rete acquedottistica serve sostanzialmente 3 diversi agglomerati:

- Il centro abitato (380 - 425 m s.l.m.)
- C.da Calcerame (480 - 580 m s.l.m.)
- C.da Suvarelli (630-690 m s.l.m.)

Le due contrade contano pochi abitanti residenti (169 Suvarelli e 97 Calcerame) ma registrano un forte incremento della popolazione nel periodo estivo essendo aree caratterizzate da numerose seconde abitazioni.

Il numero di utenze attive servite dalla rete idrica comunale è pari a 2405, mentre 765 utenze non risultano ad oggi essere attive.

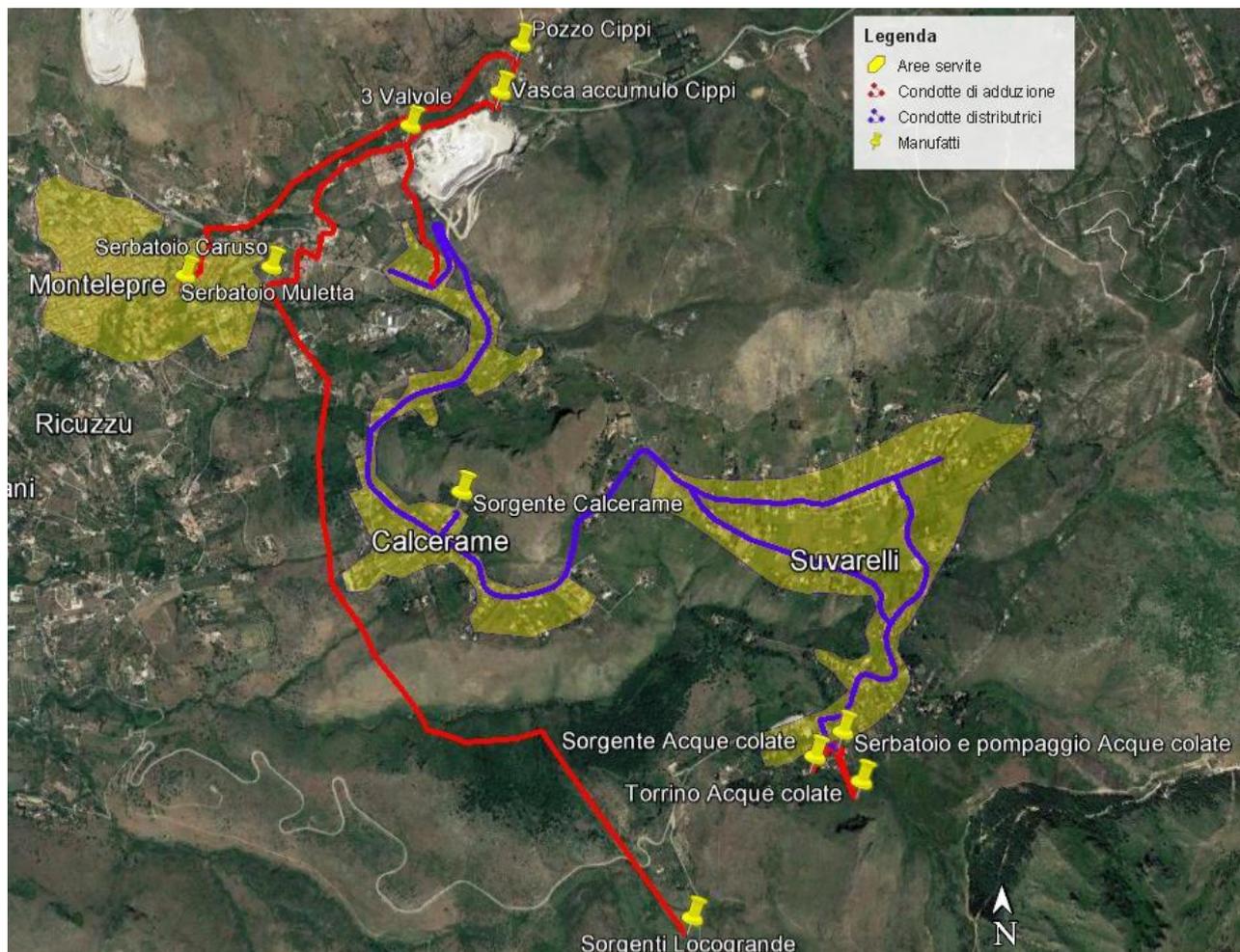


Figura 1- Planimetria della rete

1.1. Descrizione delle principali caratteristiche geometriche e dimensionali della rete o delle reti costituenti l'Ambito dell'Intervento.

Il sistema acquedottistico del Comune di Montelepre è alimentato dal Pozzo Cippi sito nel territorio comunale di Monreale, dalla Sorgenti Locogrande sita nel Comune di Giardinello, dalla sorgente Acque Colate e Calcerame, site all'interno del territorio Comunale di Montelepre nelle omonime contrade. Di seguito si riportano le portate massime e le quote delle fonti di approvvigionamento:

Fonte di approvvigionamento	Cod. PdA	Coordinate	Portata [l/s]	Quota [m s.l.m.]
Pozzo Cippi	190100G0051P0001	38°05'51" N; 13°11'32" E	9,0	490
Sorgente acquecolate		38°04'20" N; 13°12'19" E	4,76	630
Sorgente Calcerame	190100G0051S0003	38°04'53" N; 13°11'23" E	0,7	596
Sorgenti Locogrande	190100G0051S0001	38°03'59" N; 13°11'59" E	4,1	613

Fonte di approvvigionamento	Cod. PdA	Coordinate	Portata [l/s]	Quota [m s.l.m.]
	190100G0051S0002			

L'acqua proveniente dalle Sorgenti Acque Colate viene accumulata nell'omonimo serbatoio (1100 m³ circa) posto in prossimità delle sorgenti e da questo può essere sollevata al torrino Acque Colate a quota 701 m s.l.m. o essere immessa direttamente in rete (il collegamento diretto è attualmente interrotto).

Dal Torrino Acquecolate parte una condotta in acciaio DN100 che alimenta sia le abitazioni presenti in C.da Suvarelli sia il serbatoio Calcerame, posto a valle della omonima sorgente.

Dal serbatoio Calcerame partono due distinte condotte DN100 e DN 63 che alimentano le abitazioni site in C.da Calcerame.

La condotta in uscita dal Serbatoio Calcerame DN 63 percorre la strada intercomunale verso monte, la condotta DN100 percorre la medesima strada intercomunale in direzione valle, effettuando la distribuzione in tutta la parte basse della contrada Calcerame. La condotta continua il suo percorso sino alla Strada Provinciale, dove si allaccia alla condotta proveniente dalla Vasca Cippi che alimenta in serbatoio Muletta. Nel punto di interconnessione delle due condotte insistono 3 valvole di intercettazione e nelle condizioni attuali di esercizio la valvola posta sulla condotta proveniente da C.da Calcerame risulta essere chiusa.

L'eventuale apertura della valvola di intercettazione consente, nei periodi di scarda richiesta da parte delle C.de Calcerame e Suvarelli, di convogliare le acque provenienti dalle sorgenti Acquecolate e Calcerame al serbatoio Muletta (328 m³) posto subito a monte del centro abitato a quota 464 m s.l.m..

In prossimità del centro abitato a valle della Strada Provinciale è presente il Pozzo Cippi avente profondità pari a 200 m.

All'interno del Pozzo Cippi è presente una pompa sommersa multistadio da 80 Kw che solleva le acque del pozzo in una vasca di disconnessione posta nelle immediate vicinanze del pozzo.

Da detta vasca derivano:

- la condotta DN100 che alimenta uno dei due serbatoi di testa del centro abitato, il serbatoio Caruso (460 m³), posto a quota 399 m s.l.m.;
- l'impianto di sollevamento che alimenta il Serbatoio Cippi (298 m³) posto a monte della Strada Provinciale a quota 499 m s.l.m..

Dal Serbatoio Cippi, mediante una condotta di adduzione in acciaio DN 150, l'acqua viene convogliata al serbatoio Muletta e, mediante un'altra condotta DN 100, è distribuita in zone periferiche sino alla SP 40

Il Serbatoio Muletta è altresì alimentato dalle Sorgenti Locogrande mediante una condotta DN100.

In sintesi, i serbatoi di testa a cui si allaccia la rete di distribuzione del centro abitato sono:

- Il serbatoio Muletta (320 m³ 464 m s.l.m.) che alimenta la parte alta del centro abitato ed in particolare la zona periferica est e proseguendo lungo la circonvallazione alimenta anche la nuova zona di espansione ad ovest;

- il serbatoio Caruso (280 m³ 399 m s.l.m.) che alimenta la parte bassa centro abitato ed in particolare la zona più centrale dell'abitato di Montelepre.

Il Serbatoio Muletta è alimentato dal serbatoio Cippi e dalla sorgente Locogrande.

Il Serbatoio Caruso è alimentato dalla vasca di disconnessione posta a valle del pozzo Cippi.

La rete di distribuzione interna al centro urbano è realizzata ad anello e le tubazioni principali sono in ghisa sferoidale con diametri variabili tra il DN 65 ed il DN 200

Lo sviluppo della rete di adduzione è pari a circa 8 Km, lo sviluppo della rete di distribuzione è pari a circa 20 Km.

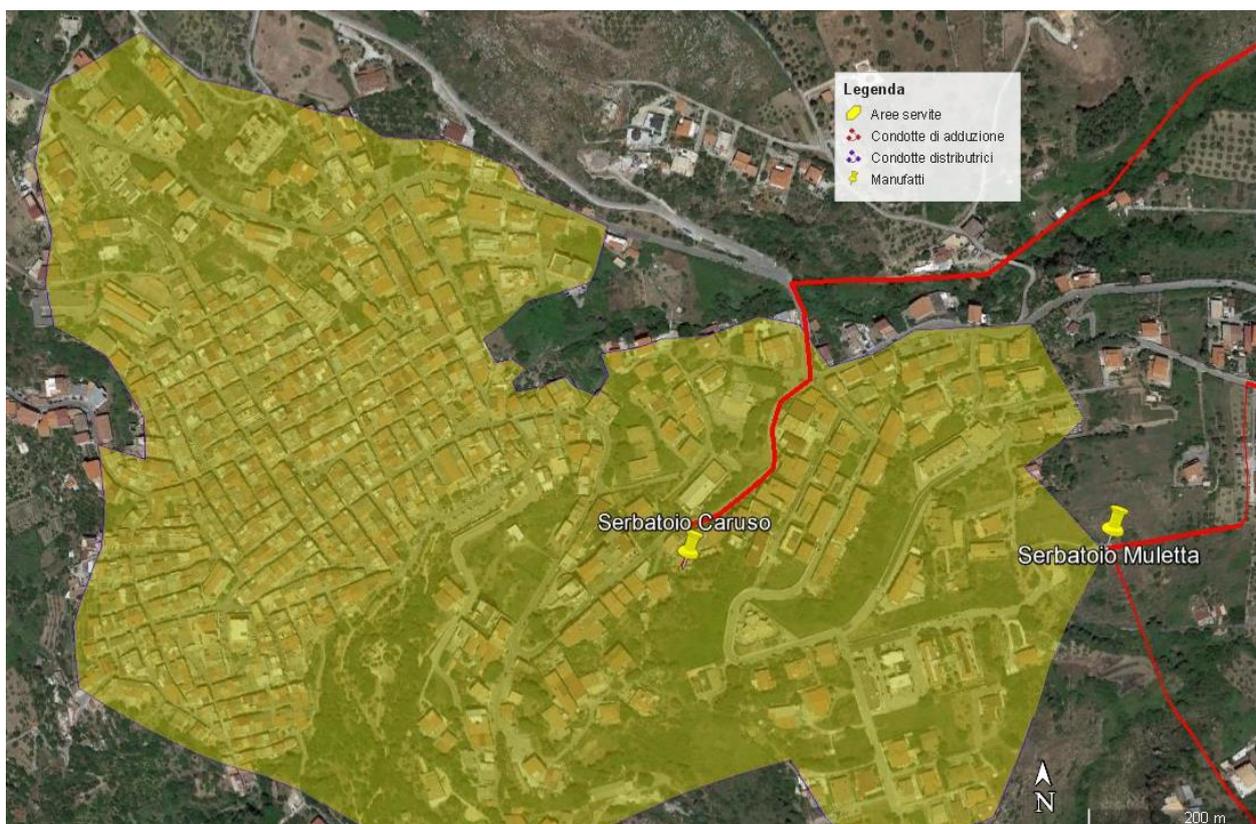


Figura 2- Planimetria del centro abitato con indicazione dei serbatoi di testa

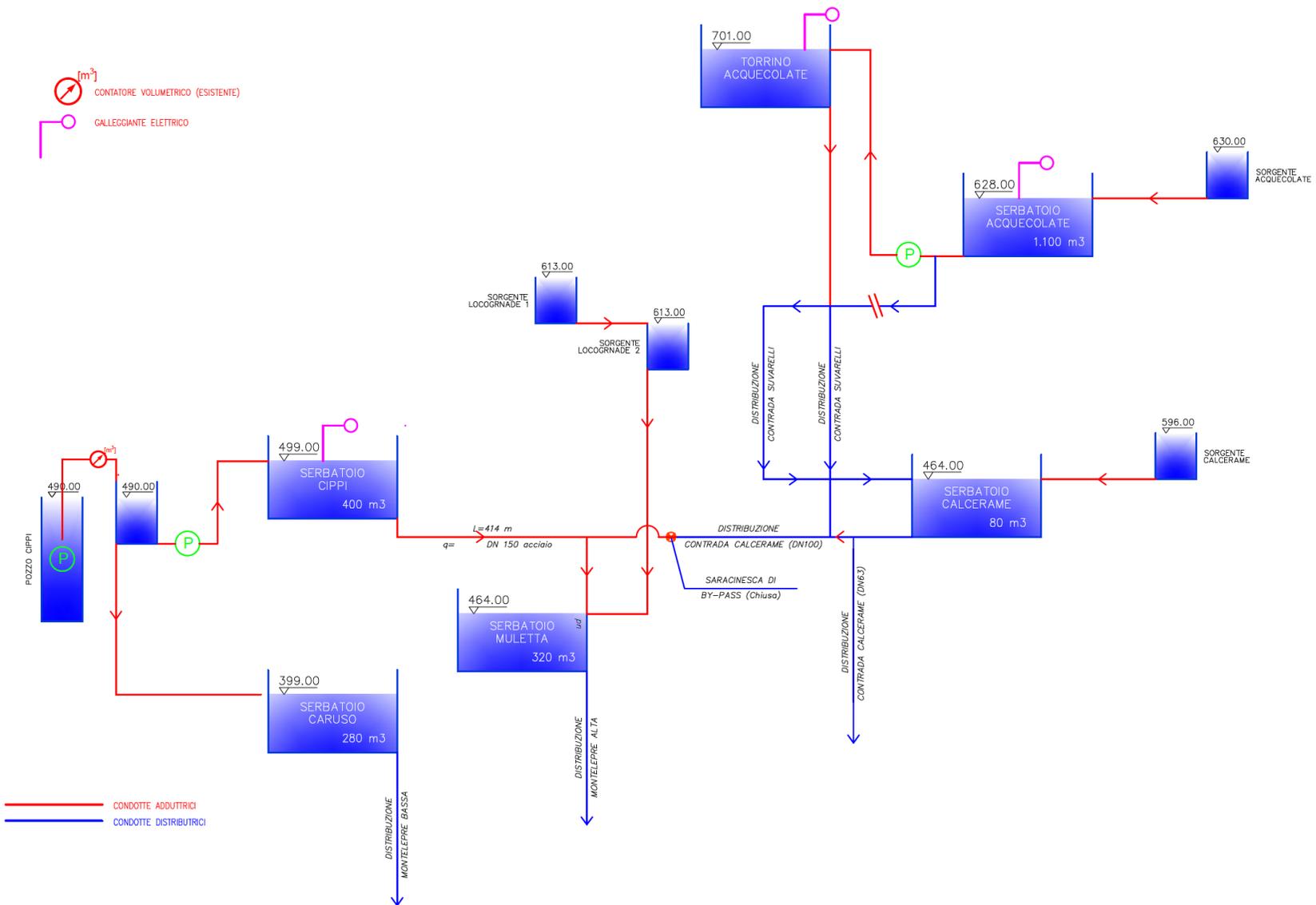


Figura 3- Schema idraulico della rete

1.2. Descrizione del rilievo di dettaglio della rete

Allo stato attuale non si dispone di un rilievo di dettaglio della rete.

Nell'ambito dell'intervento si prevede di eseguire il rilievo di dettaglio della rete in modo tale da poter definire lo stato di consistenza e la corretta rappresentazione tramite GIS della rete per procedere all'asset management dell'infrastruttura

1.2.1 Metodologia generale di rilievo

Il rilievo della rete sarà suddiviso nelle seguenti fasi:

Fase I

Data collection utile a reperire tutte la documentazione disponibile (cartografia, ortofoto, elenco delle utenze servite, planimetrie) detta documentazione sarà catalogata e digitalizzata (documentazione cartacea) al fine di poter creare la versione "base" dello stato di fatto.

Fase II

Terminata la fase di *data collection* si procederà con una serie di sopralluoghi eseguiti con l'affiancamento anche degli operatori comunali che si occupano della gestione della rete.

I Sopralluoghi saranno finalizzati:

- all'accertamento della consistenza delle opere civili e idrauliche, oggetto di studio;
- all'accertamento della consistenza delle apparecchiature idrauliche, elettromeccaniche e di telecontrollo presenti nei singoli impianti (es.: raccolta dei dati di targa, schede e specifiche tecniche, anche mediante richiesta alle case produttrici, etc.);
- alla ricostruzione e l'aggiornamento della documentazione di impianto (es.: elaborati grafici, schemi costruttivi/funzionali, descrizione delle modalità di esercizio, etc.);
- al rilievo fotografico e geometrico di tutti gli elementi caratterizzanti la rete e direttamente rilevabili (pozzetti di sfiati, scarico, saracinesche sottosuolo, allacci, etc).

Terminata la fase II si procederà alla ricostruzione della rete sulla base cartografica esistente, in modo da poter definire la campagna di indagini mediate georadar necessaria per rilevare tutte le componenti della rete non direttamente rilevabili.

Fase III

Per tutti gli elementi che compongono la rete non emergenti e non rilevabili perché ormai nascosti, per esempio da lavori di successiva bitumatura delle strade, si procederà alla esecuzione di rilievo mediante Georadar.

Terminate le precedenti fasi si potrà quindi procedere al rilievo mediante GPS di tutti gli elementi della rete precedentemente identificati e precaricati sul tablet o pc interfacciato con la strumentazione GPS.

1.2.2 Criteri di rilievo della rete

Sarà eseguito il rilievo geometrico di tutti i manufatti emergenti (serbatoi, torrioni, sorgenti) e/o visibili sul terreno (pozzetti) il successivo rilievo mediante GPS consentirà di attribuire una quota assoluta (m s.l.m.) ad un punto noto del rilievo geometrico dei manufatti e quindi potrà essere

ricavata la quota assoluta di ogni altro punto caratteristico del manufatto (per esempio quota massima e minima dei serbatoi, quota fondo pozzetti, quota di scorrimento condotte etc).

La strumentazione utilizzata per i rilievi sarà tale da garantire un errore quadratico medio sulle misure angolari non superiore ai +/-5 secondi centesimali e un errore quadratico medio non superiore a +/- 2 mm +2ppm per la determinazione delle distanze. La strumentazione sarà costituita da ricevitori GPS d'ultima generazione, tipo Topcon modello GRS1 in configurazione topografica (con antenna esterna di precisione centimetrica), corredati dal relativo software GIS predisposto e programmato per ottimizzare l'acquisizione degli attributi degli elementi rilevanti, le procedure di rilievo e le successive operazioni di *postprocessing*, elaborazioni topografiche, controllo integrità dei dati e popolamento dati della piattaforma SIT.

Al fine di approfondire la conoscenza puntuale delle condotte presenti e non rilevabili "a vista" sarà utilizzata la tecnica del GPR (Ground Penetrating Radar), conosciuta anche come GEORADAR.

Sarà utilizzata un'antenna da 400 MHz, poiché l'obiettivo di profondità è inferiore a 5,0 metri. Il software di acquisizione utilizzerà un set di quattro scalini di amplificazione, applicati a diversi intervalli di ritardo del segnale (quindi di profondità). Sulla base della frequenza dell'antenna (e quindi della profondità di penetrazione) sarà selezionato un intervallo di tempo di registrazione che consenta di ricevere tutte le riflessioni provenienti dall'intervallo di profondità d'interesse, escludendo quelle più profonde. Per migliorare la leggibilità del segnale riflesso saranno utilizzati diversi tipi di filtri analogici e digitali. Durante la registrazione saranno apposti manualmente dei marker ogni 2 m su tutte le linee eseguite. Tale tecnica offre in tempi brevi una mappatura degli elementi non direttamente rilevabili presenti nel sottosuolo.

1.2.3 Elementi rilevati

A titolo esemplificativo e non esaustivo saranno rilevati:

- Pozzo e opere annesse (caratteristiche dimensionali quali profondità rispetto alla quota terreno, diametro, caratteristiche di targa dell'elettropompa, caratteristiche di targa del misuratore di volumetrico, ove esistente);
- Sorgenti (caratteristiche dimensionali del manufatto, dimensioni vasche, altezza e lunghezza delle soglie di sfioro, diametri e materiali tubazioni, eventuali apparecchiature installate);
- Serbatoi (caratteristiche dimensionali: numero vasche, dimensioni in pianta e altezza di ogni vasca, quota della presa, dello scarico di fondo, della presa e dello scarico di superficie dimensioni della camera di manovra, caratteristiche di targa del misuratore di volumetrico, ove esistente, ed altre apparecchiature presenti, quali ad esempio cloratori);
- Pozzetti (dimensioni in pianta, profondità, diametro e materiale condotta in arrivo e partenza, quota di scorrimento, apparecchiature installate);
- saracinesche sottosuolo (sarà rilevata la posizione del chiusino e le relative distanze rispetto a due punti noti (spigoli edifici));
- allacci alle utenze (caratteristiche allaccio, posizione, tipo di contatore installato, nome utenza);

Per ciascun elemento rilevato sarà redatta una scheda monografica dedicata, corredata delle coordinate geografiche utili per poterlo identificare in maniera univoca, nonché di: documentazione fotografica, nome della via e numero civico più prossimo all'elemento.

1.2.4 Modalità di rilievo degli asset fuori terra

Come già detto nei precedenti paragrafi, la documentazione già oggi disponibile, relativa a tutti i manufatti fuori terra (piante, sezioni, piping), sarà rielaborata e verificata in sede di rilievo.

In fase di rilievo saranno rilevate tutte le caratteristiche dimensionali utili dei manufatti, in modo tale da poter redigere gli *us-built* di ciascun manufatto con relativo schema idraulico delle camere di manovra per serbatoi, stazioni di sollevamento e simili.

Il rilievo sarà quindi finalizzato alla raccolta delle seguenti informazioni:

- caratteristiche costruttive dei manufatti (prefabbricati, calcestruzzo armato, muratura etc);
- caratteristiche dimensionali dei manufatti;
- quote di presa, sfioro, scarico;
- percorsi di accesso, cunicoli, passerelle;
- percorsi idraulici delle tubazioni (tubazione di arrivo, presa, scarico di fondo e troppo pieno, by-pass) e relative connessioni;
- materiali, diametri tipologia di giunti (flangiati, filettati etc) di ogni tubazione;
- organi di sezionamento e regolazione (tipologia: valvole a farfalla, a saracinesche, valvole a galleggiante; materiali; stato d'uso e funzione);
- impianti di dosaggio (caratteristiche, numero dosatori etc.);
- organi di misura (misuratori di portata, contatori volumetrici, manometri con indicazione delle caratteristiche di funzionamento dimensionali e costruttive);
- pompe: tipologia, caratteristiche idrauliche ed elettriche, casa costruttrice e modello.

1.2.5 Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)

Tutte le opere rilevate saranno inserite in un sistema GIS.

Dopo aver eseguito il Rilievo plano-altimetrico delle coordinate geografiche tridimensionali riferite sia al sistema *Datum Roma40* proiezione *Gauss-Boaga* che al sistema *Datum WGS84* proiezione UTM, misurate in corrispondenza dei seguenti punti:

- vertici planimetrici delle condotte;
- asse dei pozzetti di qualsiasi natura;
- asse delle valvole installate sulle condotte;
- punti di allaccio alle utenze;
- Manufatti emergenti (serbatoi, pozzi, fontane, sorgenti, idranti antincendio).

tutte le opere rilevate saranno inserite su cartografia digitale vettoriale georeferenziata contenente i seguenti dati:

- l'indicazione del comune o località interessata;
- la toponomastica della viabilità;

- l'individuazione dei contorni dei fabbricati, delle recinzioni e dei marciapiedi;
- il tracciato delle condotte e delle tubazioni rilevate;
- la marcatura e la numerazione (univoca) dei vertici planimetrici e dei nodi;
- la marcatura e la numerazione (univoca) dei pozzetti;
- la marcatura e la numerazione (univoca) delle valvole sulle condotte;
- l'indicazione del numero civico in corrispondenza della base di ogni allaccio alle utenze;
- l'indicazione dei materiali e i diametri delle condotte;
- il tipo di pavimentazione stradale esistente;
- la distanza dei vertici planimetrici delle condotte dagli spigoli di almeno due fabbricati esistenti;
- una o più tabelle contenenti le coordinate geografiche tridimensionali di tutti i punti rilevati sulle condotte, tubazioni di allaccio, pozzetti e valvole; ogni riga delle tabelle riporterà il numero identificativo attribuito in planimetria; le coordinate riportate saranno riferite sia al sistema *Datum Roma40* proiezione *Gauss-Boaga* che al sistema *Datum WGS84* proiezione UTM;
- una o più tabelle contenenti le caratteristiche di tutti gli elementi rilevati; ogni riga delle tabelle riporterà il numero identificativo attribuito in planimetria (nel caso di elementi puntuali come valvole e pozzetti) ovvero i numeri identificativi attribuiti in planimetria di inizio e fine per gli elementi bidimensionali (condotte e tubazioni di allaccio);
- Restituzione della monografia dei capisaldi utilizzati per l'effettuazione dei rilievi.

Tutte i dati raccolti ed elaborati saranno restituiti come di seguito:

- planimetrie georeferenziate in formato DXF;
- tabelle di cui ai punti precedenti in formato CSV;
- *shapefiles*;

Gli *shapefiles* implementati nei formati .shx, .shp, .dbf, .prj, .sbn e .sbx conterranno la georeferenzione di ogni elemento secondo i sistemi Datum Roma40 proiezione *Gauss-Boaga* e *Datum WGS84* proiezione UTM;

Gli *shapefiles* per ogni elemento rilevato conterranno i seguenti attributi:

- località (codice ISTAT);
- nome della via;
- pavimentazione stradale esistente;
- civico;
- materiale della condotta;
- diametro della condotta;
- diametro e materiale delle valvole installate sulle condotte;
- tipologia e misure interne dei pozzetti;
- tipologia di allaccio alle utenze;

- per le tubazioni di allaccio: il numero di diramazioni alle utenze con identificazione delle relative utenze;
- dati identificativi del contatore volumetrico, quali: tipologia, anno di installazione, e codice identificativo associato alla banca dati utenze ai fini della fatturazione.

2. Criticità nell'erogazione del servizio e indicatori attuali di performance delle reti: valutazione, per la rete/le reti costituenti l'Ambito di Intervento, degli indicatori M1, M2 e M3 e dei relativi sotto-indicatori, dei chilometri di rete distrettualizzata e di altri indicatori utili per la quantificazione della funzionalità della rete.

2.1. Descrizione del funzionamento della rete

Le principali caratteristiche della rete sono di seguito riportate

FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	Q (l/s)
Pozzo Cippi	9,00
Sorgente Acquecolate	4,76
Sorgente Calcerame	0,70
Sorgente Locogrande	4,10
totale	18,56
volume massimo (calcolato - mc/anno)	585.309
volume immesso in rete (mc/anno)	427.000
SERBATOI	Vmax (mc)
n. 5 Serbatoi complessivi	2.180
UTENZE	N. utenze
Utenze attive (n.)	2.405
ABITANTI SERVITI	N. ab.
Residenti serviti (ab.)	6.012
Fluttuanti serviti (ab.)	488
totale popolazione servita	6.500
VOLUMI EROGATI	mc/anno
Volume erogato agli utenti (misurato- mc/anno)	335.000
ESTENSIONE della RETE IDRICA	km
estensione rete di adduzione (km)	8,2
estensione rete di distribuzione (km)	20
estensione totale reti idriche (km)	28,2

Il funzionamento della rete è allo stato attuale turnato secondo le seguenti modalità:

- Serbatoio Caruso distribuzione giornaliera dalle 7.30 alle 12.00 (centro storico e parte bassa del paese);

- Serbatoio Muletta distribuzione a giorni alterni (parte alta del paese);
- La distribuzione risulta turnata a giorni alterni anche per le C.de Calcerame e Suvarelli nel periodo estivo, la durata delle distribuzioni varia in funzione dell'effettiva domanda variabile nel corso della stagione, essendo prevalentemente dovuta alla presenza di "seconde case".

2.2. Descrizione del sistema di misura dei parametri di funzionamento della rete

Allo stato attuale le condotte di distribuzione in uscita dai serbatoi Caruso e Muletta sono dotate di misuratori volumetrici a mulinello non funzionanti, la loro sostituzione è prevista tra gli interventi di cui al paragrafo 4.3 - Azioni infrastrutturali, di cui si chiede il finanziamento.

La condotta in uscita dal pozzo Cippi è dotata di misuratore volumetrico a mulinello funzionante.

Il sistema di misura che si intende implementare per lo svolgimento delle attività di controllo delle perdite relativamente alla rete di adduzione e distribuzione è il seguente:

Sorgenti:

In corrispondenza delle sorgenti sarà installato un sistema di misura della portata in uscita, costituito essenzialmente da uno strumento di misura di livello con sensore a ultrasuoni posizionato in prossimità di una soglia di stramazzo tarata.

Il misuratore trasmettitore di livello ad ultrasuoni, del tipo ad elettronica separata (Il valore della portata sarà ottenuto mediante una semplice elaborazione su controllore) sarà composto da:

- trasduttore generatore di segnale ad ultrasuoni e ricevitore della eco di ritorno entro contenitore stagno IP 65;
- gruppo di controllo costituito da trasmettitore a microprocessore con segnale in uscita 4- 20 mA., separato galvanicamente e visualizzatore LCD della portata istantanea e totalizzata;
- alimentazione elettrica 220 V, 50 HZ AC;
- programmabile in dotazione al misuratore e visualizzato sul display;
- interfaccia di comunicazione;
- modulo di trasmissione, con uno dei protocolli presenti sul mercato (wMBus T1 o T2, wMBus S1, wMBus C1, SIGFOX, LORA WAN, CoAP) al centro di controllo da realizzare presso gli uffici comunali.

Gli strumenti installati presso le sorgenti saranno forniti ed installati dal gestore.

Condotte di adduzione

Lungo le condotte di adduzione saranno installati dei manometri, all'interno dei pozzetti di sfiato e scarico, in modo da poter monitorare l'andamento della piezometrica e poterne confrontare l'andamento, al variare della portata, con la corrispondente piezometrica calcolata con il modello idraulico della rete.

Gli strumenti di misura anzidetti saranno forniti e installati dal gestore, pertanto il relativo costo non rientra nel computo della spesa relativo alla presente proposta.

Serbatoi:

Per ogni serbatoio sarà installata la seguente strumentazione:

- Misuratori di livello con sensore a ultrasuoni (uno per vasca) con caratteristiche analoghe a quelli installati nelle sorgenti (cfr. punto precedente);
- Misuratori di portata ad induzione elettromagnetica (ingresso e uscita serbatoio).

I Misuratori di portata saranno del tipo elettromagnetico con tubo di misura in acciaio inox o in alluminio pressofuso, con rivestimento interno in poliuretano o gomma dura atossica, con attacchi a flange PN 1,6 MPa completi di elettrodi in acciaio inox AISI 304-316L, grado di protezione IP 66/67, esecuzione con elettronica a bordo, convertitore analogico in cassetta di alluminio rivestito o il policarbonato con protezione IP 66/67 completo di uscita 0 – 20/4 – 20 mA - HART 7.0 commutabile, uscita di impulsi a 24 V, fondo scala. Alimentazione 85-300VAC Segnali ingressi/uscita isolati galvanicamente tra loro, Display grafico 2-4 linee retroilluminato, tastiera a pulsanti ottici per programmazione locale, opzione WLAN integrata per accesso *wireless* alla configurazione dello strumento.

I misuratori saranno dotati di interfaccia di comunicazione e modulo di trasmissione integrato, in modo tale da poter trasmettere i dati di portata tramite uno dei protocolli presenti sul mercato (wMBus T1 o T2, wMBus S1, wMBus C1, SIGFOX, LORA WAN, CoAP) al centro di controllo Comunale.

La strumentazione relativa ai manufatti facenti parte della rete di adduzione saranno forniti ed installati a cura del gestore.

Il tal modo sarà realizzato un sistema di monitoraggio della rete di adduzione, utile sia durante la fase preliminare di ricerca delle perdite sia in fase ordinaria di esercizio, al fine di poter rilevare in tempo reale l'eventuale presenza di perdite lungo la rete attraverso la lettura incrociata dei valori di portata in partenza e arrivo ai serbatoi e contabilizzata agli utenti e la relativa quota piezometrica in punti significativi della rete. Il posizionamento dei manometri dovrà essere preceduto dalla geolocalizzazione del punto, in modo tale da poter conoscere la sua progressiva lungo i rami e la sua quota assoluta. I dati rilevati, correlati con i dati del modello della rete che sarà implementato, consentiranno una rapida individuazione di eventuali guasti, riducendo i tempi di intervento e conseguente perdita della risorsa idrica.

L'installazione della strumentazione sopra descritta è riportata nello schema idraulico seguente.

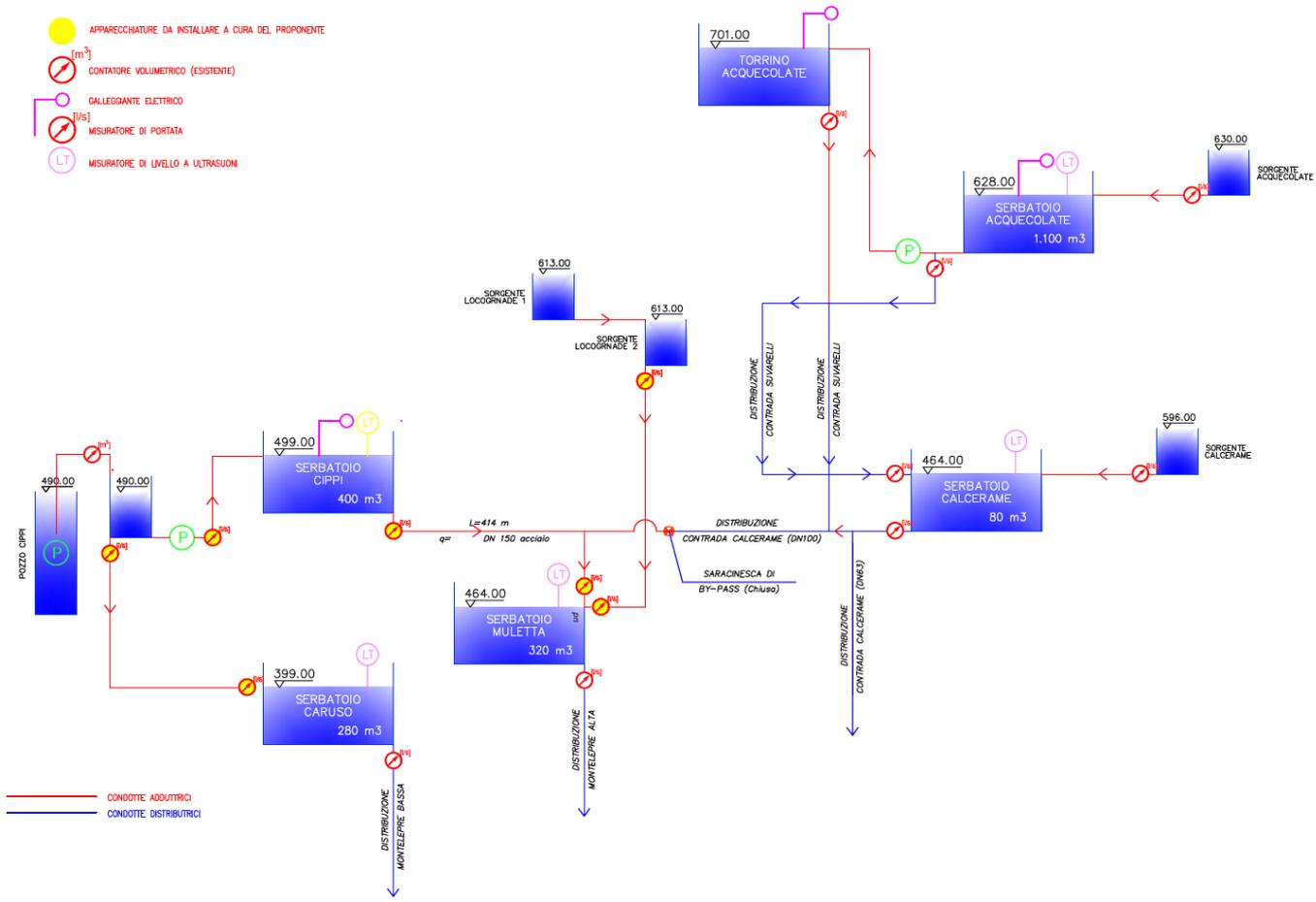


Figura 4- Schema idraulico con indicazione dei principali strumenti di misura

Rete di distribuzione:

Dopo aver rilevato e definito la rete di distribuzione nella sua interezza, ed avere quindi creato il modello di calcolo della stessa, saranno individuati i punti/nodi in cui installare misuratori di portata o volumetrici e misuratori di pressione utili al monitoraggio del funzionamento della rete di distribuzione.

Lungo la rete di distribuzione interna saranno individuati i nodi principali in corrispondenza dei quali poter realizzare le misure di portata mediante l'uso di strumentazione mobile, durante la fase di ricerca delle perdite, e fissa nella fase di esercizio.

I valori di pressione saranno rilevati in tutti i punti della rete dotati di misuratori di portata, nei vertici altimetrici più elevati e più depressi e nei punti più significativi della stessa, ed infine nei tratti di rete più sensibili alle variazioni di scabrezza e di portata nodale che verranno individuati sulla base delle informazioni ottenute mediante i rilievi prima descritti.

Nei punti individuati, saranno effettuati specifici sopralluoghi per valutare se sussistano le condizioni per l'effettuazione di una corretta misura. Se da detto sopralluogo dovesse rilevarsi condizioni che impediscono di effettuare una corretta misura, si provvederà mediante realizzazione di pozzetti allo scopo dedicati.

Per ogni punto di misura sarà prodotta una specifica monografia, in grado di definire le peculiarità dei punti di misura e la sua esatta localizzazione, anche in relazione allo schema idraulico di appartenenza.

Al fine dell'espletamento delle attività di misura sarà redatto un piano dei monitoraggi.

Le misure di portata con strumenti mobili saranno realizzate mediante l'utilizzo di misuratori ad ultrasuoni aventi sensori applicati all'esterno delle condotte, quindi non invasivi, collegati a batterie di supporto in grado di garantire la loro alimentazione per una durata sufficiente a coprire un elevato numero di misure.

In linea generale, le misure di portata con strumenti fissi o mobili saranno realizzate in corrispondenza di:

- tutte le linee l'uscita dei serbatoi;
- tutti i punti di immissione diretta del flusso nel sistema di distribuzione;
- tutti i punti di immissione del flusso nei distretti, se già individuati anche in via preliminare.

Le misure di pressione saranno eseguite mediante trasduttori digitali da installare nelle prese già esistenti allo scopo o da realizzare *ex novo*.

In linea generale, le misure di pressione con strumenti fissi o mobili sarà realizzata in corrispondenza di:

- tutti i punti di immissione del flusso delle zone di controllo della pressione (PMZ), se già individuate;
- tutti punti critici della rete;
- tutti i punti baricentrici di rete, o di distretto se già individuato.

Tutte le misure effettuate durante la fase di ricerca delle perdite, sia di portata che di pressione, saranno registrate per sette giorni consecutivi, con passo di tre minuti, successivamente restituite, dopo opportuna analisi e validazione, sia in forma grafica che di analisi statistica. Per studiare gli effetti dei transitori indotti da variazioni della domanda o da manovre degli operatori sugli organi di regolazione o sugli impianti di alimentazione saranno utilizzati trasduttori di pressione dotati di *data logger*. L'insieme di tutte le misure costituirà il libro del monitoraggio.

2.3. Sistema di misura dei consumi idrici

Il numero di utenze servite è pari a 2.405 ed i relativi contratti sono tutti per uso domestico.

Il numero di contatori installati è pari a 2.405,

Il tipo di contatori installati è del tipo a mulinello DN 15 (1/2")

Allo stato attuale la ricostruzione dei volumi consumati avviene mediante lettura dei contatori.

Questa Amministrazione ha in programma la totale sostituzione degli attuali contatori con altrettanti a getto unico e quadrante asciutto, dotati di interfaccia di comunicazione radio utilizzata per la lettura dei dati e la configurazione del contatore in modalità remota.

I dati dei contatori potranno essere trasmessi, al centro di controllo comunale, tramite uno dei protocolli presenti sul mercato (wMBus T1 o T2, wMBus S1, wMBus C1, SIGFOX, LORA WAN, CoAP). Il modulo di trasmissione, con sensore induttivo bidirezionale integrato permetterà la lettura a distanza a lungo raggio dei dati di consumo e degli allarmi in modo semplice ed efficiente.

In funzione del protocollo di trasmissione adottato sarà predisposta una idonea rete di rilancio del segnale affinché sia garantita la comunicazione tra tutte le utenze ed il centro di controllo.

I Dati trasmessi saranno:

- volume corrente;
- volume alla data di fatturazione;
- portata massima e minima del giorno;
- percentuale del giorno a portata nulla.

Il funzionamento del modulo radio sarà assicurato da una batteria che avrà una durata garantita di 11 anni.

Il sistema di misura così formato consentirà la ricezione periodica di dati di lettura certi, affidabili e sincronizzati, abilitando la possibilità di attivare innumerevoli politiche di ottimizzazione dei processi e miglioramento del servizio reso all'utenza. Tra i principali vantaggi e ottimizzazioni del monitoraggio anzidetto, si evidenziano:

- ricezione dei dati di lettura direttamente in formato elettronico presso i propri sistemi di acquisizione, con conseguente possibilità di **utilizzare i dati per attività di bilancio idrico e identificare e localizzare tempestivamente eventuali perdite nella rete;**
- aderenza alle normative standard UNI/TS 11291-3;
- completa gestione bidirezionale dei dispositivi di campo, in grado di supportare l'eventuale evoluzione normativa del settore;
- azzeramento degli imprevedibili costi operativi di lettura "walk-by" o "drive-by";
- possibilità di diagnosi tempestive nei casi di anomalie, quali eventuali perdite presso l'utenza e/o manomissioni degli strumenti di lettura;

Il sistema di tele-lettura consentirà, inoltre, di:

- rendere più frequente la bollettazione nei confronti dell'utenza, oltretutto basata su misure certe e non su presunzione di consumi;
- alleggerire il peso economico di ogni singola fattura, riducendo, conseguentemente la morosità;
- identificare con maggiore puntualità le utenze morose;
- allertare l'utenza a fronte di una presunta perdita sul suo impianto, diminuendo drasticamente l'impatto dei contenziosi;
- erogare servizi a valore aggiunto nei confronti dell'utenza, fornendo loro accesso ad un sottoinsieme di dati, ed eventualmente premiando le utenze più virtuose;
- identificare con puntualità le criticità e i problemi tecnici a livello utenza, contatore o rete;
- ottemperare con semplicità alle sempre più sfidanti richieste di dati da parte dell'Ente Regolatorio;
- verificare che il dimensionamento del misuratore sia congruo rispetto alla portata realmente impiegata dall'utenza;

2.4. Quantificazione degli indicatori generali di qualità tecnica ARERA per la rete/le reti, rilevanti per evidenziare le criticità descritte nei punti precedenti

I valori degli indicatori riguardanti la funzionalità e l'efficienza della rete idrica del Comune di Montelepre, ricavati mediante i dati di gestione dell'anno 2019, sono i seguenti:

- M1a Perdite idriche lineari (perdite totali rapportate alla lunghezza della rete) è pari a **12,06 mc/km/gg** (427.000 m³ immessi in rete, 335.000 m³/anno; perdite 92.000 m³/anno per 20 Km di rete)
- M1b - Perdite idriche percentuali (perdite totali rapportate al volume complessivo in ingresso nel sistema di acquedotto) è pari al **21.55 %**
- M2 - interruzioni del servizio = **365/anno**; interruzioni nel servizio di erogazione derivanti dalle necessità di turnazione
- M3a - Incidenza delle ordinanze di non potabilità [%] = **0**
- M3b - Tasso di campioni non conformi [%] = **0**
- M3c - Tasso di parametri non conformi [%] = **0**

3. Misure in corso di attuazione nella rete per il controllo delle pressioni e delle perdite

Una volta completata la fase di rilievo e georeferenziazione della rete, come descritta nei precedenti paragrafi, sarà costruito il modello idraulico della stessa, tramite il quale potrà essere assicurato un corretto controllo delle pressioni e delle perdite nella rete idrica.

Il modello idraulico così creato sarà poi calibrato in funzione dei dati rilevati con la campagna di misure descritta al paragrafo 2.2.

Il modello idraulico, oltre a rappresentare uno strumento conoscitivo verificato e validato atto a consentire, nel tempo, la gestione ottimale della rete idrica in condizioni di funzionamento ordinarie, straordinarie ed emergenziali, sarà in una prima fase utilizzato per rilevare e analizzare tutte le criticità della rete e sarà lo strumento di supporto alle decisioni per la definizione dei distretti, dei nodi da monitorare dei punti in corrispondenza dei quali è necessario prevedere l'installazione di valvole di regolazione e controllo della pressione.

Il modello idraulico rappresenterà lo schema funzionale della rete idrica di distribuzione verificato sul campo a seguito degli accertamenti tecnici precedentemente descritti.

La verifica e la validazione dello schema funzionale sarà garantita attraverso:

- prove idrauliche diurne e notturne;
- apertura chiusini dei pozzetti idrici di linea o di incrocio per ispezione censimento, degli organi di manovra presenti;
- verifica delle valvole di sezionamento presenti sulla rete mediante teste di manovrabilità.
- La verifica e/o l'identificazione inizierà in corrispondenza dei pozzetti ispezionabili. Per elementi non visibili si utilizzeranno apposite strumentazioni quali cerca tubi o cerca chiusini o tecnologia georadar o equivalente. In ultima analisi si potranno eseguire anche i saggi investigativi.

Lo schema funzionale realizzato su base cartografica georeferenziata conterrà:

- i punti di alimentazione del sistema;
- gli impianti presenti in rete (serbatoi, sollevamenti);
- i tracciati delle tubazioni, le caratteristiche e le varie interconnessioni idrauliche;
- le apparecchiature presenti in rete, quali ad esempio, saracinesche fontanelle. Per gli scarichi e gli sfiati sarà anche riportata l'indicazione geodetica del terreno;
- Punti critici e baricentrici del sistema di distribuzione;
- Cartografia di base, toponomastica e perimetro di tutti i settori di rete idraulicamente indipendenti.

3.1. Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite

L'analisi della distrettualizzazione richiede una approfondita valutazione sul regime attuale (oltre che su quello storico disponibile) delle pressioni in rete. A tal fine saranno predisposte misure di pressione in rete. Dal regime delle pressioni si otterranno sia informazioni recenti sulla forma e variazione temporale della superficie dei carichi totali, che è il pre-requisito per aggiornare le calibrazioni modellistiche, valutare l'effetto di chiusure e individuare le zone dove sono più alti in valore e persistenti nel tempo i carichi totali e dove quindi più utile può risultare una loro regolazione tramite valvole regolatrici di pressione.

L'individuazione dei distretti proveniente dall'analisi modellistica dovrà quindi essere ingegnerizzata per garantire al meglio tenuta ed affidabilità.

L'individuazione dei distretti dovrà essere eseguita con l'ausilio della modellazione matematica della rete comunale.

La modellazione matematica potrà essere eseguita separatamente per ciascuna zona di servizio (aree servite da un singolo serbatoio da più serbatoi le cui immissioni in rete non sono separabili) in particolare si prevede di eseguire:

- Studio della configurazione attuale, come supporto all'individuazione delle criticità (con particolare riferimento alle zone con eventuale erogazione discontinua o disomogenea);
- modellazione sulla base della geometria del sistema nella configurazione attuale;

La suddivisione nelle zone o distretti sarà fatta inizialmente sulla base della geometria della rete e quindi su rilievi specifici (verificati sulle zone di confine) come ai punti di ingresso, ai punti dove vanno inserite le postazioni e alle zone di confine. La scomposizione semi automatica di una rete in distretti è attualmente possibile sulla base della teoria dei grafi ed hanno un duplice scopo:

- individuare la rete primaria e schematizzare quindi il sistema in una rete principale a servizio dei cosiddetti centri di domanda;
- individuare rami a bassa probabilità di percorrenza all'interno della rete magliata e che quindi si prestano ad essere chiusi.

La delimitazione dei distretti e il loro numero è soggetto ad una certa serie di considerazioni che saranno valutati nel corso dello studio secondo i seguenti parametri:

- quantità di utenti;
- estensione della superficie. L'estensione non deve essere eccessiva;
- zonizzazione geometrica. La forma della rete condiziona la scelta dei distretti offrendo opportunità ove vi siano colli di bottiglia o ramificazioni o frazioni distaccate;

- zonizzazione altimetrica. il territorio servito sarà diviso in fasce altimetriche che mantengono valori di oscillazione del cielo piezometrico, tra idrostatica e ore di massimo consumo, in modo che la pressione sulle condotte rimanga entro valori ottimali. La zonizzazione altimetrica pone anche il presupposto per un eventuale controllo della pressione mediante valvole regolatrici o altri dispositivi.
- La scelta dei punti di sezionamento verrà eseguita sulla base delle necessità funzionali idrauliche, ma già in sede di concezione si porrà attenzione agli aspetti realizzativi ed in particolare:
 - aspetti vincolistici;
 - aspetti di cantierizzazione (larghezza strade, facilità di accesso, presenza di pavimentazioni di pregio);
 - massimo utilizzo di quanto già esistente, previa verifica della sua funzionalità. Nella concezione si metterà cura di alimentare i distretti con condotta adeguate per capacità di trasporto e preferibilmente dedicate, sempre massimizzando l'uso di quanto già esiste.

Verranno quindi fatti approfondimenti su:

- verifica delle configurazioni intermedie che via via si otterranno nel corso della realizzazione;
- definizione dei set-point di primo funzionamento e di quelli attesi in configurazione finale;
- ingegnerizzazione delle attività di avvio dei distretti (sequenze di avvio e test).

3.2. Installazione di valvole di controllo della pressione

Dopo avere completato la campagna di misure e definito e calibrato il modello idraulico della rete e, quindi avere distrettualizzato quest'ultima secondo la metologia descritta al paragrafo precedente potranno essere individuati i nodi della rete in corrispondenza dei quali installare:

- valvole di controllo della pressione utili, per esempio, al mantenimento a monte ad un valore minimo prestabilito di pressione a monte, riducendo al contempo il valore di pressione a valle al valore richiesto;
- valvole di sezionamento per eccesso di portata utili in caso di rotture improvvise o in caso di eccesso di domanda;
- valvole temporizzate derivanti dall'esigenza di salvaguardare la risorsa idrica e minimizzare gli sprechi. I consumi della rete, infatti, variano durante le diverse fasce orarie della giornata, durante il fine settimana e nei periodi invernali ed estivi. Ad esempio, durante il giorno potrebbe essere necessario avere nella rete di distribuzione 4 bar per garantire il servizio, mentre durante la notte potrebbero bastare 2 bar. Tale eccedenza di pressione notturna provoca sbalzi di sollecitazioni nella rete che possono portare a microfessurazioni delle condotte, soprattutto se queste sono vecchie, al punto da causare notevoli perdite nella rete.

Il linea generale, la funzione di regolazione delle pressioni viene assolta da valvole automatiche a membrana, costituite dalla valvola principale e da circuito di pilotaggio.

In particolare, le valvole operano per mezzo di una membrana che crea con il coperchio la camera interna di controllo. La variazione del volume di questa camera modifica la posizione dell'otturatore.

Il circuito di pilotaggio comprende l'unità di controllo centralizzata multifunzione ed uno o più piloti che operano in sequenza, secondo le priorità richieste.

Sia la valvola principale sia la valvola pilota sono azionate dall'energia idraulica del fluido, venendo così garantita l'autonomia e l'affidabilità dell'apparecchiatura.

3.3. Ricerca perdite

La ricerca delle perdite sarà realizzata applicando il metodo classico di ricerca delle perdite sistematico con metodi acustici con la strumentazione e le modalità appresso riportate.

- **Aste Geofoniche:** Le aste geofoniche sono meccaniche o elettroacustiche: l'asta meccanica è costituita da un puntale metallico collegato ad una membrana avente funzione di amplificazione meccanica delle vibrazioni captate dal tubo; le aste elettroacustiche sono costituite da un accelerometro collegato ad un puntale metallico e ad un amplificatore dotato di cuffie. Entrambe le tipologie di aste vengono utilizzate per captare eventuali rumori provocati da perdite tramite contatto diretto sulla tubazione. Le aste geofoniche vengono normalmente utilizzate nella pre localizzazione delle perdite nelle reti idriche di distribuzione, per avvicinarsi alla fonte di rumore spesso in seguito all'effettuazione dei lavori di distrettualizzazione e step-test per zone e prima della localizzazione delle perdite con i metodi di correlazione geofonazione.
- **Correlatori:** il correlatore applica il metodo della mutua-correlazione, basato sull'analisi del rumore generato dalla presenza di perdite e trasmesso dal tubo stesso, captato tramite sensori non intrusivi posti a contatto del tubo (accelerometri) o intrusiva direttamente a contatto con l'acqua (idrofon). Il correlatore è costituito normalmente da due canali di misura comprendenti ciascuno un trasduttore elettromeccanico (accelerometro) o idrofobo, un amplificatore che amplifica il segnale elettrico ed un trasmettitore radio e dall'apparecchio di ricezione dei segnali inviati da due canali di misura (cross-correlatore). La posizione della perdita viene rilevata tramite il metodo della mutua correlazione, ovvero posti due sensori a contatto con la tubazione, conoscendo la lunghezza della tubazione tra i due sensori, il materiale il diametro della tubazione, il punto di perdita viene individuato utilizzando la differenza dei tempi di ricezione ossia dei tempi impiegati dal segnale acustico per raggiungere i due sensori posti a cavallo del punto di perdita. Il correlatore è uno strumento di localizzazione delle perdite spesso fondamentale dove, per le condizioni dell'ambiente esterno alla tubazione o per la tipologia di posa della stessa, una semplice geofonazione superficiale non permetterebbe la localizzazione delle perdite; dove invece la geofonizzazione superficiale della perdita è attuabile la correlazione è un ottimo metodo di pre-localizzazione precedente alla conferma con auscultazione geofonica superficiale, localizzazione con gas traccianti o termografia.
- **Geofoni:** come per i correlatori la ricerca perdite con i geofoni è basata sulla rilevazione e sulla amplificazione del rumore causato dalla fuoriuscita dell'acqua da una falla della tubazione, rilevando in questo caso all'estradosso della superficie stradale, il rumore che si trasmette attraverso il terreno. Fondamentale per l'utilizzo dei geofoni è la conoscenza della posizione planimetrica della tubazione da controllare, in quanto la metodologia di ricerca si basa sul seguire passo passo sul terreno con lo strumento di ascolto il percorso della tubazione: si localizza pertanto il punto di perdita in

corrispondenza della massima intensità di rumore. Le pressioni di esercizio elevate sono in linea di massima di aiuto: a pressione di esercizio elevata, a parità di materiale, corrisponde un rumore generato dalla folla maggiore e udibile a maggiore distanza.

La ricerca delle perdite con i metodi acustici prima descritti sarà effettuata a valle della fase di rilievo, modellazione e campagna di misure, fasi tutte propedeutiche all'individuazione delle principali criticità della rete.

Individuate le aree critiche sarà predisposto un piano di ricerca delle perdite mirato all'individuazione dei punti di perdita.

4. Identificazione degli interventi di riabilitazione/rinnovo

4.1. Descrizione del modello idraulico di simulazione della rete

Al fine di valutare il comportamento della rete, una volta completata la fase di rilievo e digitalizzazione, sarà costruito il modello idraulico.

Il modello potrà essere realizzato con il software EPANET, programma *opensource*, largamente diffuso nel campo dell'ingegneria delle reti idriche.

Il software di simulazione "EPANET" è stato sviluppato presso il National Risk Management Research Laboratory, un centro di ricerca che fa parte dell'Environmental Protection Agency, ovvero l'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti.

Il software è in grado di eseguire simulazioni che rappresentano il comportamento dell'acqua all'interno di tubazioni in pressione durante un certo periodo di tempo.

Nel modello una rete acquedottistica è rappresentata da un insieme di collegamenti connessi nei loro punti terminali detti nodi; i collegamenti possono essere tubazioni, pompe o valvole; i nodi di giunzione possono essere punti di consumo di acqua (nodi di domanda), punti di entrata per l'acqua (nodi sorgente) e serbatoi o cisterne (nodi di immagazzinamento); "EPANET" è in grado di calcolare la portata in ogni tubazione, la pressione in ogni nodo, il livello di acqua in ogni serbatoio; questo software è uno strumento progettato per studiare e ricostruire il moto dell'acqua potabile nei sistemi di distribuzione e quindi supportare decisioni per una gestione alternativa della rete.

Le caratteristiche del programma EPANET consentono di portare a termine una soddisfacente analisi della rete idrica; con tale software:

- si può calcolare il coefficiente di attrito per le perdite di carico nella rete, utilizzando le formule di Hazen-Williams, Darcy-Weisbach o Chezy-Manning, e specificando il materiale di cui è costituita ogni singola tubazione;
- si può tenere conto di perdite di carico concentrate causate ad esempio da curve e raccordi nelle tubazioni;
- è possibile prevedere l'uso di pompe e calcolare il costo dell'energia per il pompaggio;
- possono essere rappresentati valvole e partitori di qualsiasi tipo;
- i serbatoi d'accumulo possono essere di qualunque forma e dimensioni;
- la richiesta idrica in ogni nodo può essere dovuta a più di un'utenza, ciascuna con un diverso utilizzo della risorsa nel tempo.

La rete potrà essere così schematizzata:

- Le sorgenti e il pozzo saranno simulati con elementi tipo [RESERVOIRS] ossia fonti esterne di acqua ai quali è associata solo una quota (Head) che rimane costante durante la simulazione.
- I Serbatoi saranno simulati con elementi tipo [TANKS] ossia serbatoi ai quali sono associati:
 - elev: quota s.l.m. del fondo del serbatoio;
 - initlevel: livello dell'acqua rispetto al fondo a inizio simulazione;
 - minlevel: livello minimo consentito sopra il fondo;
 - maxlevel: livello massimo consentito sopra il fondo;
 - diam: diametro del serbatoio (calcolato come diametro del cerchio avente area equivalente a quella del serbatoio);
- Alimentazione dei serbatoi: l'ingresso delle condotte ed i relativi organi di manovra e controllo all'interno dei serbatoi saranno simulati inserendo due diverse tipologie di valvole [VALVES]:
 - FCV (Flow Control Valve) per regolare la portata di alimentazione così come normalmente avviene con la regolazione automatica delle valvole a fuso/membrana o manualmente mediante la parzializzazione della saracinesche all'ingresso dei serbatoio
 - PSV (Pressure Sustaining Valve) per mantenere il valore minimo della quota piezometrica del nodo di monte (quota piezometrica condotta in ingresso al serbatoio) come "ingresso". Così facendo quando la pressione nel nodo di valle diminuisce (livello del serbatoio), la quota piezometrica del nodo di monte (condotta in ingresso) non cambia e di conseguenza il dislivello piezometrico della condotta resta indipendente dal livello all'interno del serbatoio.
- La portata spillata lungo le condotte sarà simulata con dei nodi posti in corrispondenza delle diramazioni alle utenze ai quali è assegnata la domanda [DEMAND]

Dopo la fase di calibrazione del modello si procederà alle analisi di scenario:

L'analisi degli scenari comprenderà, oltre la simulazione del funzionamento in regime economicamente ottimale del sistema, anche la sua simulazione nei diversi regimi di funzionamento straordinario emergenziali, legati per esempio a:

- carenza nella disponibilità idrica;
- disservizio delle condotte adduttrici principali.

Saranno realizzate mediante il modello le alternative disponibili per garantire la continuità dell'erogazione e sarà studiato il corretto dimensionamento delle nuove infrastrutture anche per le situazioni di gestione non ordinaria.

In esito allo studio idraulico sarà progettata il sistema di telecontrollo prevedendo la possibilità di governare da remoto le apparecchiature idrauliche, limitando le operazioni dirette da parte degli operatori e garantendo la supervisione il monitoraggio in tempo reale del sistema.

4.2. Il processo di scelta delle alternative di riabilitazione

Al momento il gestore non ha sviluppato un modello idraulico di simulazione utile ad identificare il mix di interventi utili a minimizzare gli indicatori di Arera a parità di costo totale.

Gli interventi descritti al paragrafo successivo sono quindi stati individuati con l'obiettivo di implementare un sistema di misura delle portate e dei volumi consegnati agli utenti utile per garantire un monitoraggio in continuo del funzionamento della rete finalizzato alla corretta gestione ed alla individuazione di eventuali anomalie.

Gli interventi di ripristino delle reti di cui si chiede il finanziamento verranno definiti e attuati sulla base delle informazioni raccolte nella campagna di studi, indagini e calcoli del presente progetto.

Detti interventi saranno definiti dopo la prima fase di rilievi, mappature, modellizzazione e ricerca perdite, e quindi in un orizzonte temporale di progetto di fatto limitato al completamento della prima fase di campagne di studi, indagini e calcoli, riassunto nel cronoprogramma riportato in calce alla presente relazione.

4.3. Le azioni infrastrutturali di cui si richiede il finanziamento

Il piano di investimenti del Piano d'Ambito (PdA) del 2020 (allegato E) prevede gli interventi nell'orizzonte temporale 2020÷2050, suddivisi in quadrienni di pianificazione del servizio. L'orizzonte temporale di riferimento per il presente progetto è costituito dal primo quadriennio 2020÷2023, in quanto tale progetto si colloca alla chiusura del quadriennio, ed è promosso nell'ambito degli interventi di ripresa dopo i primi anni della pandemia, che hanno portato alla paralisi anche degli interventi strutturali (impianti) e infrastrutturali (reti) previsti nel Piano d'Ambito.

Per tale periodo, il Piano degli Interventi del PdA prevede investimenti ammissibili per le seguenti tipologie di interventi sugli impianti del segmento acquedotto:

- a) **Sostituzione dei contatori presso le utenze:** n. 2408 misuratori d'utenza, che risultano attivi e funzionanti ma non in linea con i nuovi requisiti dell'articolo 18 comma 7 del decreto ministero sviluppo economico n. 93/2017 (DM n. 93/2017), mediante l'attuazione del "Piano di miglioramento dei servizi di misura con sostituzione degli strumenti di misura esistenti" ai fini della istanze di deroga ai termini per le verifiche periodiche degli strumenti di misura del servizio idrico integrato, previsti dall'articolo 18, comma 5, del medesimo decreto, come previsto dalla deliberazione 332/2020/R/IDR; per un importo di **€ 290.000**.
- b) **Interventi su altri impianti dell'acquedotto:**
 - 1) Pozzi ripristino funzionale delle apparecchiature e messa in sicurezza dell'impianto a servizio del comune - n.1 intervento per importo di **€ 80.000**;
 - 2) Sorgenti: ripristino funzionale delle opere e delle apparecchiature e messa in sicurezza – n. 4 interventi per importo di **€ 200.000**;
 - 3) Impianto di sollevamento idrico: ripristino funzionale delle opere e delle apparecchiature e messa in sicurezza – n. 2 intervento per importo di **€ 150.000**;
 - 4) Ripristino funzionale dei serbatoi, messa in sicurezza degli impianti e misura di processo – n.6 (600 mc totali) per **€ 120.000**.
- c) **Interventi di ripristino delle reti dell'acquedotto:** gli interventi sulle reti previsti nel PdA e compatibili con il presente progetto riguardano la tipologia "**Ripristino funzionale della rete idrica e misura di processo**": 0,5 km/anno per l'importo di € 2.340.000 in 12 anni (= **€ 195.000,00 / anno**).

La situazione complessiva per il primo quadriennio 2020-2023 prevista per gli investimenti nel segmento acquedotto dal PdA, relativamente a interventi di miglioramento degli indicatori M1-M2-M3 previsti dal presente progetto, è riportata nella tabella seguente.

contatori	sorgenti	impianti	serbatoi	Pdl-impianti	Pdl-reti
€ 290.000	€ 200.000	€ 230.000	€ 120.000	€ 840.000	€ 780.000

Gli interventi di rilievo, mappatura, modellizzazione, ricerca perdite e ipotesi di distrettualizzazione della rete idrica, costituita da 8 km di rete di adduzione e 20 km di rete di distribuzione, per un totale di 28 km di acquedotto comunale, con

- costo per attività di rilievo, restituzione in ambiente GIS e modellazione pari a 1.500,00 €/Km per un importo totale pari a € 42.000,00;
- costo per attività di ricerca perdite pari a € 1.500,00 €/km, per un importo totale pari a € 42.000,
- costo per servizi tecnici di progettazione e direzione dei lavori, coordinamento attività in campo, valutazione risultati e riesame con gestore pari a € 86.600,75 oltre oneri (€ 6.824,03),

per un importo complessivo di **€ 177.424,78**.

Gli interventi proposti dal gestore, come possibile soggetto attuatore del presente progetto, sono così schematizzabili:

1. Interventi sugli impianti di acquedotto

Gli interventi di cui al presente punto riguardano i serbatoi di testa della rete di distribuzione ed in particolare i seguenti manufatti:

- Serbatoio Caruso
- Serbatoio Muletta
- Serbatoio Acquecolate
- Torrino Acquecolate
- Serbatoio Calcerame

Gli interventi previsti sono di seguito elencati:

- *Revamping delle camere di manovra* mediante la sostituzione delle tubazioni in ingresso e uscita e delle valvole di sezionamento.

Le tubazioni saranno in acciaio conformi con caratteristiche specifiche secondo le norme UNI 10224 e muniti di certificazioni I.G.Q. con rivestimento esterno in polietilene a triplo strato rinforzato (norme UNI 9099) e rivestimento interno in resina epossidica di spessore 250 Micron per acqua potabile (D.M. 174 del 06/04/2004 – Ministero della salute e ss.mm.ii.).

Le saracinesche saranno a cuneo gommato e corpo piatto, scartamento EN 558-1(DIN 3202), flangiate EN 1092-2, PN10 o PN16, costruzione secondo le norme UNI

EN 1171 e UNI EN 1074-1-2. Corpo e cappello in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7 UNI EN 1563, cuneo in ghisa sferoidale EN GJS-500-7 completamente rivestito in EPDM, boccola superiore in ottone a basso contenuto di piombo (D.M. 174 del 06/04/2004) contenente O-rings e guarnizione parapolvere in NBR. Rivestimento interno/esterno con applicazione di polvere di resina epossidica (FBE) polimerizzata a caldo, atossica di colore blu RAL 5010 e spessore 250microns, corredate di attestato di conformità al D.M. 174 del 06/04/2004 per l'utilizzo con acqua potabile ad uso alimentare.

- *Installazione di misuratori di portata in ingresso¹ ed in uscita dalle vasche.*

I Misuratori di portata saranno del tipo elettromagnetico con tubo di misura in acciaio inox o in alluminio pressofuso, con rivestimento interno in poliuretano o gomma dura atossica, con attacchi a flange PN 1,6 MPa completi di elettrodi in acciaio inox AISI 304-316L, grado di protezione IP 66/67, esecuzione con elettronica a bordo, convertitore analogico in cassetta di alluminio rivestito o il policarbonato con protezione IP 66/67 completo di uscita 0 – 20/4 – 20 mA - HART 7.0 commutabile, uscita di impulsi a 24 V, fondo scala. Alimentazione 85-300VAC Segnali ingressi/uscita isolati galvanicamente tra loro, Display grafico 2-4 linee retroilluminato, tastiera a pulsanti ottici per programmazione locale, opzione WLAN integrata per accesso wireless alla configurazione dello strumento.

- *Installazione di misuratori di livello per le vasche.*

Il misuratore trasmettitore di livello ad ultrasuoni sarà del tipo ad elettronica separata composto da:

- un trasduttore generatore di segnale ad ultrasuoni e ricevitore della eco di ritorno entro contenitore stagno IP 65
- gruppo di controllo costituito da trasmettitore a microprocessore con segnale in uscita 4-20 mA., separato galvanicamente e visualizzatore LCD della portata istantanea e totalizzata
- alimentazione elettrica 220 V, 50 HZ AC

- *Installazione di un nuovo sistema di dosaggio dell'ipoclorito (disinfettante) composto da:*

- n. 2 POMPE DOSATRICI elettroniche, con autospurgo, da lt. 3,5 / 10 bar
- n. 1 CLORORESIDUOMETRO, modello installato su pannello, completo di: centralina di lettura, Filtro, Porta sonde, Sonda cloro, Sonda temperatura,
- Staffa fissaggio
- pannello di controllo

- *Installazione di una centralina multi parametrica per il monitoraggio dei principali parametri dell'acqua potabile (PH, torbidità, redox temperatura etc) avente le seguenti caratteristiche:*

- Centralina multiparametrica per sensori digitali fino a 4 ingressi, con una scheda con protocollo MODBUS RS485.
- Alimentazione 100-240 VAC cavo di alimentazione escluso.

¹ I misuratori di portata in ingresso ai serbatoi saranno forniti e installati a cura del gestore

- connettori per i sensori che necessitano alimentazione 100-240 VAC con scheda Prognosys installata
- Modulo display grafico a colori, schermo touch-screen, visualizzazione grafica andamento parametri misurati, SC1000
- sonde ad immersione per la misura dei parametri di qualità dell'acqua

I misuratori e le sonde di livello e la centralina multiparametrica saranno tutti dotati di interfaccia di comunicazione e modulo di trasmissione in modo tale da poter trasmettere i dati di portata tramite uno dei protocolli presenti sul mercato (wMBus T1 o T2, wMBus S1, wMBus C1, SIGFOX, LORA WAN, CoAP) al centro di controllo Comunale.

Si riporta di seguito una tabella che sintetizza gli interventi previsti:

	Revamping camera di manovra	Misuratore di livello	Misuratore di portata	Centralina di controllo qualità delle acque	Stazione di disinfezione
Serbatoio Caruso	si	si	si (uscita)	si	si
Serbatoio Muletta	si	si	si (uscita)	si	si
Serbatoio Acquecolate	no	si	si (uscita-distrib)*	si	si
Torrino Acquecolate	no	no	si (uscita)	no	no
Serbatoio Calcerame	si	si	si (ingresso-uscita)	si	si

* compreso ripristino collegamento con la rete di distribuzione

Per il serbatoio Acquecolate si prevede di ripristinare anche il collegamento diretto del serbatoio con la rete di distribuzione: oggi, a causa del cedimento del rilevato antistante il serbatoio, la condotta in uscita in direzione della rete di distribuzione risulta essere interrotta; ciò costringe anche nel caso in cui non è prevista la distribuzione in c.da Suvarelli (c.da a quota più alta) comunque di sollevare le acque al Torrino Acquecolate con il conseguente incremento dei costi derivanti dal funzionamento della centrale di sollevamento e con il rischio, in caso di default della stazione di sollevamento, di non poter usufruire delle risorse accumulate nel serbatoio (1100 m³) e provenienti dalla sorgente.

L'importo stimato dei lavori descritti al netto di IVA, spese tecniche, imprevisti e oneri come da stima allegata è pari a **€ 216.582,40**.

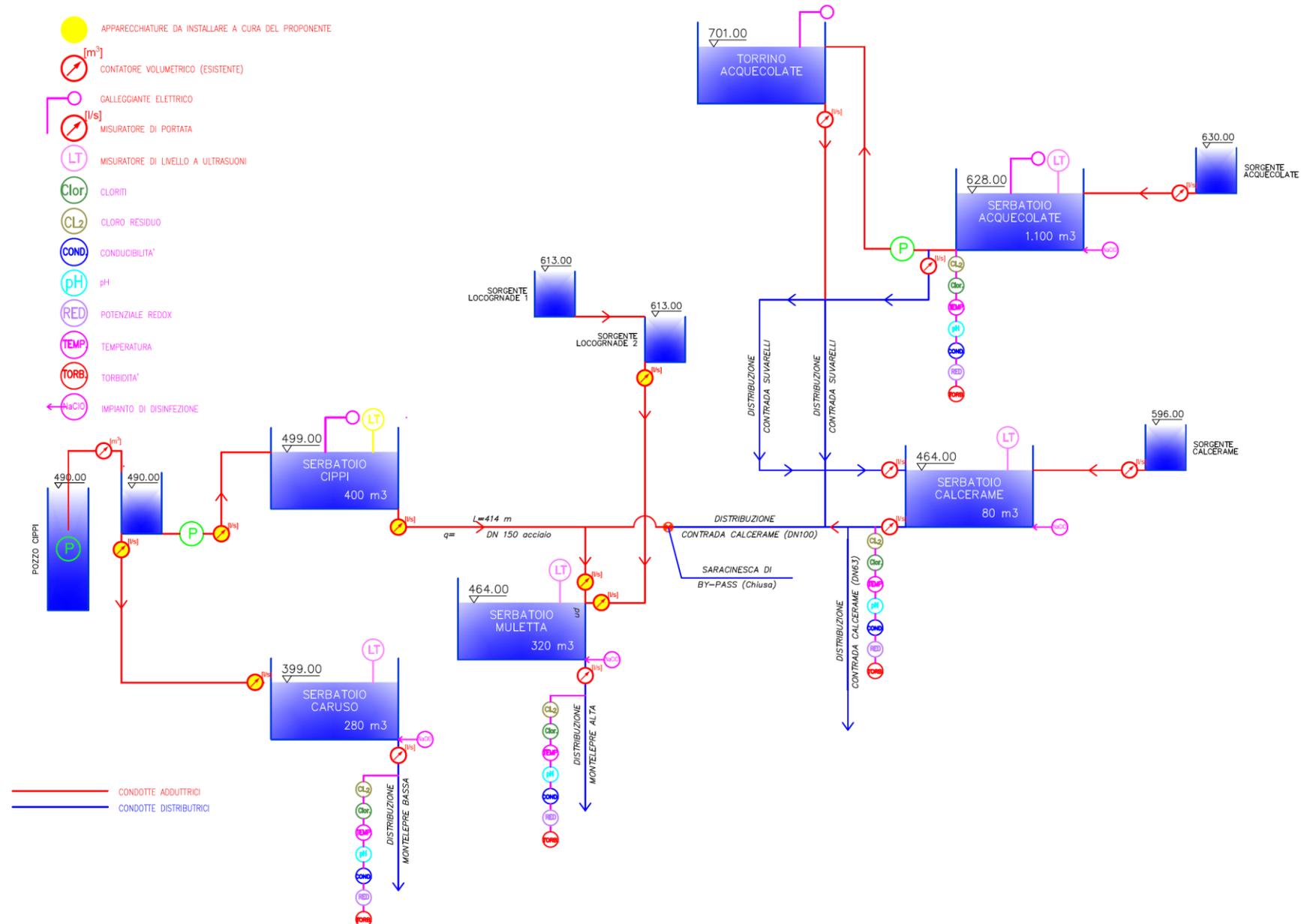


Figura 5- Schema idraulico di progetto

2. Sostituzione dei contatori alle utenze con contatori di ultima generazione idonei per la tele lettura.

Si prevede di sostituire tutti i contatori di consegna alle utenze.

I nuovi contatori a getto unico e quadrante asciutto saranno dotati di interfaccia di comunicazione utilizzabile per la lettura a distanza dei dati e per la configurazione del contatore.

I dati dei contatori potranno essere trasmessi tramite uno dei protocolli presenti sul mercato (wMBus T1 o T2, wMBus S1, wMBus C1, SIGFOX, LORA WAN, CoAP). Il modulo di trasmissione, con sensore induttivo bidirezionale integrato permetterà la lettura a distanza a lungo raggio dei dati di consumo e degli allarmi in modo semplice ed efficiente.

I Dati trasmessi saranno:

- volume corrente,
- volume alla data di fatturazione,
- portata massima e minima del giorno,
- percentuale del giorno a portata nulla

Il funzionamento del modulo radio sarà assicurato da una batteria a lunga durata (garantita almeno per una durata di 11 anni).

Si prevede di sostituire 2.405 contatori per l'importo complessivo di **€ 243.500,00**, sulla base dell'importo unitario di fornitura e posa in opera pari a € 100,00 (= € 100,00 x 2.405 = € 240.500,00), a cui aggiungere il costo del sistema di gestione/Sistema smart (telelettore + software gestionale) pari a € 3.000,00.

Il programma dei lavori prevede la sostituzione di 18 contatori al giorno per una durata pari a 133 giorni lavorativi (210 giorni naturali e consecutivi);

3. Ripristino funzionale rete idrica.

Gli interventi sulla rete di distribuzione potranno essere correttamente definiti solo dopo il completamento della fase di campagne di studi, rilievi e indagini e quindi in un orizzonte temporale di progetto di fatto limitato al completamento della prima fase (*Servizi tecnici di rilievo e digitalizzazione reti, Servizi tecnici di ricerca delle perdite, Sviluppo del modello della rete, studio per la distrettualizzazione della rete*) riassunto nel cronoprogramma riportato in calce alla presente relazione.

Volendo raggiungere un'adeguata riduzione del livello delle perdite idriche, comunque nel rispetto degli obiettivi del progetto, è necessario prevedere gli interventi di riabilitazione della rete che secondo il cronoprogramma di progetto siano realizzabili compiutamente entro il Dicembre del 2023.

Il piano di investimenti del Piano d'Ambito del 2020 (allegato E) prevede per il Comune di Montelepre alla voce "*Ripristino funzionale della rete idrica di distribuzione e misura di processo*" interventi per un importo totale pari a € 2.340.000,00 in 12 anni (1°, 3° e 4° quadriennio - € 195.000 anno)

Nel rispetto di quanto previsto dal Piano d'ambito, con il presente progetto si prevede di procedere alla riabilitazione di 1.500 m di rete di distribuzione, con il presumibile inizio dei lavori fissato ad Ottobre 2020.

Il Costo degli interventi è stato determinato in base ad una stima di massima che (cfr. Stima dei lavori allegata) tiene conto di tutte le presumibili lavorazioni necessarie per la sostituzione delle condotte, ivi compresa l'installazione delle apparecchiature (valvole di sezionamento e idrovalvole di regolazione a membrana) e di seguito elencate

- 01.04.04 Taglio di pavimentazione stradale;
- 01.04.05 Dismissione di pavimentazione stradale;
- 01.02.05.002 trasporto di materie, provenienti da scavi;
- 01.01.07.001-002 Scavo a sezione obbligata;
- 13.08.01 Formazione del letto di posa;
- 13.02.01.002 Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni per acquedotto in ghisa sferoidale ... DN 80 mm;
- 03.01.01.004 Conglomerato cementizio per strutture non armate per opere in fondazione con C 16/20;
- 01.02.04 Compenso per rinterro o ricolmo degli scavi;
- 01.02.03 Compenso addizionale agli scavi a sezione obbligata per il sollevamento e carico del materiale accatastato;
- 01.04.01.001 Scarificazione a freddo;
- 06.01.06.002 Conglomerato bituminoso chiuso per strato di usura;
- 13.09.13 Fornitura, trasporto e posa in opera di pozzetto ...800 x 800 mm;
- 06.04.02.003 Fornitura e posa in opera di telaio e chiusino in ghisa a ... a regola d'arte. classe D 400 (carico di rottura 400 kN);
- PF.0003.0023.0005 Realizzazione o rifacimento di ALLACCIO idrico;
- N.P.10 Idrovalvola di regolazione a membrana DN 80;
- 13.02.06.003 Saracinesca a cuneo gommato corpo piatto, scartamento EN ... pe dare la saracinesca perfettamente funzionante. DN 80 mm.

L'importo stimato dei lavori al netto dell'IVA, spese tecniche, imprevisti e oneri come da stima allegata è pari a **€ 378.001,26** per 1.500 m di rete (252,00 €/m) pari al 7,5% dell'intera rete di distribuzione (20 Km).

In totale, quindi, gli interventi previsti possono essere così riassunti:

Gestore: Comune di Monteleprei	importo Pdl proposto da gestore	Importo previsto da PdA (entro 2023)
Esecuzione di studi, indagini e campagne conoscitive per il rilievo, la mappatura, la modellizzazione e la ricerca perdite nell'acquedotto	€ 177 424,78	nota ²
Programma di sostituzione dei misuratori di utenza per allineamento DM 93/17 e delibera ARERA 332/2020/R/IDR	€ 243 500,00	€ 280 000,00
Interventi sulle sorgenti per assicurare il mantenimento della qualità dell'acqua erogata e la continuità del servizio		€ 290 000,00
Interventi di ripristino degli impianti	€ 216 582,40	€ 150 000,00
Interventi di messa in sicurezza e mantenimento condizioni igienico-sanitarie dei serbatoi		€ 120 000,00
Interventi di riabilitazione da eseguire a seguito degli esiti delle campagne conoscitive	€ 378 001,26	€ 780 000,00
Totale interventi	€ 1 015 508,44	€ 1 620 000,00

4.4. Caratteri innovativi dell'intervento

Gli interventi prevedono i seguenti caratteri innovativi:

- Aspetti innovativi ambientali e di green economy, compresa l'adozione di Criteri Ambientali Minimi (CAM) nelle costruzioni o interventi equivalenti:

Al fine di ridurre i rischi ambientali, il progetto individuerà puntualmente tutte le possibili criticità legate all'impatto dell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante per le singole tipologie delle lavorazioni, con particolare riferimento alle misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere; alle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, alle misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, alle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi.

Secondo quanto riportato nei Criteri Minimi Ambientali del D.M. 28.01.17, i materiali di cantiere dovranno rispondere agli stessi requisiti previsti per i materiali usati nelle costruzioni che riguardano il loro disassemblaggio a fine vita, il loro contenuto di materie prime recuperate o riciclate, oltre a indicazioni specifiche per ogni singolo materiale.

Per il progetto delle opere previste verranno impiegati componenti progettati in modo tale da permetterne il disassemblaggio al termine della vita utile, affinché le sue parti e componenti possano essere riutilizzati, riciclati o recuperati a fini energetici. Nel cantiere almeno il 50% del peso totale dei componenti utilizzati sarà sottoponibile, a fine utilizzo, a demolizione selettiva così da essere riciclabile e riutilizzabile. Infine, considerando la totalità dei materiali utilizzati in fase di cantiere, si garantirà nello sceglierli che il contenuto di materia recuperata o riciclata sia pari ad almeno il 20% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati.

- Esternalità positive sociali/ salvaguardia degli usi delle utenze:

² Il Piano degli investimenti (Allegato E - Piano d'ambito) prevede per l'intero ambito la voce "Rilievo georeferenziato con restituzione informatizzata in ambiente GIS delle reti di acquedotto e fognatura e modellazione idraulica per l'efficientamento delle reti idriche" per € 4.500.000,00 + € 1.700.000,00 = € 6.200.000,00

La realizzazione del sistema di misura delle portate e delle pressioni consentirà un corretto ed efficiente monitoraggio della rete che, associata con gli interventi urgenti sulla stessa, consentirà nell'immediato una cospicua riduzione delle perdite e comunque un più efficiente uso della risorsa. L'efficientamento della rete avrà un innegabile ritorno, soprattutto nel periodo estivo in cui è maggiore la domanda (presenza della popolazione fluttuante) e minore la disponibilità (offerta) generando un deficit che si traduce in maggiori costi per l'utente (costo del disservizio) e un disincentivo per la popolazione fluttuante a recarsi ad esempio presso le seconde abitazioni.

La riduzione del deficit e dei suoi effetti negativi rappresenta un'esternalità sicuramente positiva per la popolazione

- Effetti ambientali positivi/ tutela della risorsa e degli ecosistemi correlati:

Gli interventi previsti sono rivolti anche alla tutela della fonte e della relativa qualità dell'acqua prelevata, si evidenzia altresì che nel caso specifico l'efficientamento in programma potrà portare ad una riduzione delle portate adottate mediante sollevamento dalla Serbatoio Acquecolate, con una conseguente riduzione dei consumi energetici

5. Quantificazione delle variazioni attese degli indicatori ARERA e degli indicatori di output e di risultato a seguito delle azioni identificate nel progetto

5.1. Indicatori ARERA (valore di partenza e target al 2023)

I valori di partenza sono:

- **M1a** Perdite idriche lineari (perdite totali rapportate alla lunghezza della rete) è pari a **12,60 m³/km/gg** (427.000 m³ immessi in rete, 335.000 m³/anno; perdite 92.000 m³/anno per 20 Km di rete)
- **M1b** - Perdite idriche percentuali (perdite totali rapportate al volume complessivo in ingresso nel sistema di acquedotto) è pari al **21.55 %**
- **M2** - interruzioni del servizio = **365/anno**; interruzioni nel servizio di erogazione derivanti dalle necessità di turnazione
- **M3a** - Incidenza delle ordinanze di non potabilità [%] = 0
- **M3b** - Tasso di campioni non conformi [%] = 0
- **M3c** - Tasso di parametri non conformi [%] = 0

Si prevede una riduzione certa delle perdite della rete di distribuzione corrispondente all'estensione della rete oggetto di riabilitazione (1.500 m), agendo dove il livello delle perdite è maggiore, almeno il doppio rispetto al valore medio stimato nell'intera rete, e quindi pari a **25,20 m³/km/gg = 13.800 m³/anno**

A questa riduzione delle perdite si aggiunge la riduzione delle perdite legate all'implementazione del sistema di monitoraggio e controllo e all'installazione delle idrovalvole di regolazione delle pressioni che consentiranno di eliminare i danni alla rete dovuti all'eccessiva pressione che si raggiunge in alcune aree (aree altimetricamente depresse) e di quella legata alla riduzione della domanda nelle zone dove risiede la popolazione fluttuante.

In via assolutamente cautelativa si prevede una riduzione pari ad ulteriori 1,00 m³/km/gg = **7.300 m³/anno**.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei dati sopra esposti

	interventi sulla rete	interventi sugli impianti	Totale riduzione delle perdite stimata a fine intervento
Rete interessata dagli interventi (Km)	1,50	20,00	
Riduzione delle Perdite stimata (m ³ /km/g)	24,12	1,00	
riduzione delle perdite per intervento (m³/anno)	8.803,83	7.628,50	20.834

Valori al 2020		
Volume Imnesso	427.000	m ³ /anno
Volume delle perdite	92.000	m ³ /anno
Volume consegnato	335.000	m ³ /anno
Estensione della rete	20	Km
<i>Indicatore M1a</i>	12,60	m ³ /km/g
<i>Indicatore M1b</i>	21,55%	
Valori target a fine intervento		
Volume Imnesso	427.000	m ³ /anno
Volume delle perdite (volume al 2020-riduzione perdite stimata)	70.900	m ³ /anno
Volume consegnato	356.100	m ³ /anno
Estensione della rete	20	Km
<i>Indicatore M1a</i>	9,71	m ³ /km/g
<i>Indicatore M1b</i>	16,60%	
Riduzione M1a = $M1a_{2020} - M1a_{2023}$	2,89	m³/km/g
Riduzione M1b = $(M1b_{2020} - M1b_{2023}) / M1b_{2020}$	22,93%	

In definitiva i valori Target al 2023 saranno:

- **M1a** Perdite idriche lineari (perdite totali rapportate alla lunghezza della rete) è pari a **9,71 m³/km/gg** (427.000 m³ immessi in rete, 356.100 m³/anno consegnati; perdite 70.900 m³/anno per 20 Km di rete);
- **M1b** - Perdite idriche percentuali (perdite totali rapportate al volume complessivo in ingresso nel sistema di acquedotto) è pari al **16,60 %**;
- Riduzione attesa dell'indicatore M1a = **2,89 m³/km/gg**;
- Riduzione attesa dell'indicatore M1b = **22,93%**;
- **M2** - interruzioni del servizio = 280/anno (riduzione stimate in funzione della riduzione delle perdite);
- **M3a** - Incidenza delle ordinanze di non potabilità [%] = 0
- **M3b** - Tasso di campioni non conformi [%] = 0
- **M3c** - Tasso di parametri non conformi [%] = 0

5.2. Indicatori di output e di risultato dell'intervento (valore di partenza e target al 2023)

- | | |
|--|--|
| • Km di rete distrettualizzata: | 20 Km |
| • Numero di agglomerati urbani oggetto di interventi di distrettualizzazione (Centro Urbano; C.da Suvarelli e C.da Calcerame) | 3 |
| • Riduzione dei livelli percentuali di perdite delle reti idriche: (perdite iniziali 92.000 m ³ /anno; Perdite a fine intervento 71.166 m ³ /anno) | 21.100 m³/anno pari a 22,93% |

Per quanto riguarda le attività di conoscenza previste nell'elenco dell'Avviso (punti a-g), tutte ricomprese nel presente progetto, il valore è il raggiungimento del 100% su tutta l'estensione della rete Comunale.

In merito alla sostituzione dei misuratori di utenza, è prevista una sostituzione/nuova installazione pari al 100% dell'utenza sottesa.

Infine, per quanto riguarda il risultato atteso della riduzione perdite conseguente sia agli interventi di conoscenza e relativa posa in opera di misuratori per il monitoraggio, sia agli interventi veri e propri di manutenzione straordinaria ricompresi nelle lettere b) e c) ci si può attendere almeno un **recupero del 22,93% di perdite totali** rispetto al valore che emergerà dal primo "giro" di misurazioni, modellazioni e distrettualizzazioni che sarà proprio finalizzato alla individuazione delle criticità e delle aree di primo intervento.

6. Livello della progettazione

6.1. Livello della progettazione

Il livello di progettazione della presente proposta è: **Progetto di Fattibilità tecnico economica.**

6.2. Eventuale disponibilità delle aree oggetto di intervento e necessità di acquisire pareri/atti

Le aree oggetto di intervento risultano di proprietà comunale, o comunque in concessione, e quindi interamente in disponibilità del gestore del SII.

Tutti gli interventi saranno comunicati alla Struttura Tecnico-Amministrativa dell'ATI, quale soggetto operativo dell'Ente di Governo d'Ambito, pertanto oggetto di verifica preliminare, con successiva approvazione in linea tecnica ed amministrativa da ciascun comune gestore.

Per gli interventi di ripristino di funzionalità delle reti, da definire a valle delle attività di studio e indagine, potrà essere necessaria l'apertura di singoli cantieri sul territorio comunale, alcuni dei quali possibilmente ricadenti in aree esterne al perimetro urbano, e quindi possibilmente oggetto di vincolo idrogeologico, paesaggistico o di tutela degli habitat (aree SIC/ZPS/ZSC), che richiederanno l'attivazione dei necessari pareri o nulla-osta, ad esempio:

- al Città Metropolitana di Palermo, nel caso in cui sia necessario procedere alla sostituzione di tratti di rete lungo la S.P.40.
- al Servizio Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Palermo, ai fini della richiesta di Nulla Osta ai fini del Vincolo idrogeologico R.D.L. n.3267 del 1923;
- ARPA
- Ente Gestore dell'Area Tutelata

Si precisa che ogni procedimento sarà diretto dal settore lavori pubblici del comune, coordinato nell'ambito del SII dalla stessa amministrazione comunale, tramite le normali azioni istituzionali della Giunta, e con la vigilanza del Consiglio Comunale, e quindi con tempistiche semplificate di autorizzazione (progetto definitivo) e di abilitazione all'apertura dei cantieri (progetto esecutivo),

con l'eventuale occupazione temporanea di suolo pubblico e le modifiche alla circolazione stradale.

I progetti prevedono l'attuazione di criteri ambientali e di riuso/riciclo dei materiali di risulta che non richiedono attività impegnative di gestione rifiuti o altre interferenze ambientali significative, anche per le misure di prevenzione e mitigazione previste, con attività che verranno coordinate dal gruppo tecnico di autocontrollo proposto.

7. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

Di seguito si riporta il quadro economico dell'intervento

QUADRO ECONOMICO			
Interventi su impianti dell'acquedotto			
Serbatoio Caruso	€	69 774,71	
Serbatoio Muletta	€	72 089,74	
Serbatoio Acquecolate	€	35 851,37	
Serbatoio Calcerame	€	35 399,00	
Torrino Acquecolate	€	3 467,58	
Totale Interventi su impianti dell'acquedotto	€	216 582,40	€ 216 582,40
Sostituzione misuratori di utenza	€	243 500,00	€ 243 500,00
Ripristino funzionale rete idrica	€	378 001,26	€ 378 001,26 € 252,00
Sommano i lavori		€ 838 083,66	€ 838 083,66
Servizi tecnici (progettazione e DL)		€ 86 600,75	
Ricerca perdite	€ 1.500x28 Km =	€ 42 000,00	
Rilievi topografici, modellazione e realizzazione sistema GIS	€ 1.500x28 Km =	€ 42 000,00	
Contributi previdenziali (4%)		€ 6 824,03	
Sommano i servizi esterni	€	177 424,78	€ 177 424,78
(A) Totale piano degli interventi		€ 1 015 508,44	
Costi del personale (3% di A)		€ 30 465,25	
Spese di missione (2% di A)		€ 20 310,17	
Spese generali e Imprevisti (10% di A)		€ 101 550,84	
(B) Totale somme a disposizione del beneficiario	€	152 326,27	€ 152 326,27
TOTALE (A+B)		€ 1 167 834,71	
Iva sui lavori (10%)		€ 83 808,37	
Iva sui servizi tecnici (22%)		€ 39 033,45	
Totale IVA	€	122 841,82	€ 122 841,82
TOTALE COMPRESO IVA		€ 1 290 676,52	

Nella tabella sottostante sono riassunte i valori economici totali delle tipologie di attività (lavori, forniture, servizi), per un totale di **€ 1.015.508,44 (A)**, a cui sono aggiunte le seguenti somme a disposizione del beneficiario:

- i costi del personale di monitoraggio e controllo dell'insieme degli interventi (Ambito di Intervento della presente proposta), con ipotesi di costo complessivo pari al 3% della somma dei lavori, forniture e servizi esterni di cui sopra (A), per un importo di **€ 30.465,25**;
- le spese di missione previste, stimate nel 2% dell'importo complessivo delle attività di campo (2%A) per un importo pari a **€ 20.310,17**;
- le spese generali, accantonate essenzialmente per imprevisti e spese di struttura dell'ATI, considerate pari a un 10% del valore delle attività da campo (10%A), per un importo pari a **€ 101.550,84**.

Tipologia attività	Val. economico tot.
Investimenti infrastrutturali	€ 378 001,26
Investimenti in attrezzature, materiali e apparecchiature	€ 460 082,40
Spese per servizi esterni (o prestazioni di servizio)	€ 177 424,78
Spese per acquisizione di terreni ed edifici	€ -
Costi del personale	€ 30 465,25
Spese di missione	€ 20 310,17
Spese generali	€ 101 550,84
TOTALE	€ 1 167 834,71

Si evidenzia che le attività da campo (A) rappresentano l'87% dell'importo di finanziamento richiesto, mentre le somme a disposizione del beneficiario (B), che ammontano a € **152.326,27**, rappresentano il restante 13% dell'importo complessivo richiesto di finanziamento, pari a € **1.167.834,71**.

		Cronoprogramma																										
Attività	Fase	Giorni																										
		28 1-feb-22	31 1-mar-22	30 1-apr-22	31 1-mag-22	30 1-giu-22	31 1-lug-22	31 1-ago-22	30 1-set-22	31 1-ott-22	30 1-nov-22	31 1-dic-22	31 1-gen-23	28 1-feb-23	31 1-mar-23	30 1-apr-23	31 1-mag-23	30 1-giu-23	31 1-lug-23	31 1-ago-23	30 1-set-23	31 1-ott-23	30 1-nov-23	30 1-dic-23	31-dic-23			
4.2 esecuzione				€ 22 516,20																								
4.3 approvazione																												
Sostituzione misuratori di utenza	5.1 Pubblicazione del bando di gara																											
	5.2 Aggiudicazione e firma del contratto																											
	5.3 esecuzione																											
	5.4 collaudo																											
Esecuzione degli Interventi su impianti dell'acquedotto	6.1 Pubblicazione del bando di gara																											
	6.2 Aggiudicazione e firma del contratto																											
	6.3 esecuzione																											
	6.4 collaudo																											
Progettazione degli interventi di Ripristino	7.1 esecuzione																											

		Cronoprogramma																							
Attività	Fase	Giorni																							
		28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30												
TOTALE (per periodo)		€ 2 115,64	€ 14 127,64	€ 54 911,46	€ 18 131,64	€ 18 131,64	€ 60 577,50	€ 100 772,58	€ 76 004,77	€ 76 004,77	€ 76 004,77	€ 125 568,80	€ 125 568,80	€ 69 374,96	€ 69 374,96	€ 69 374,96	€ 51 679,68	€ 51 679,68	€ 16 801,28	€ 16 801,28	€ 16 801,28	€ 16 801,28	€ 2 115,64	€ 2 115,64	€ 2 115,64
TOTALE (in avanzamento)		€ 2 115,64	€ 16 243,29	€ 71 154,74	€ 89 286,38	€ 107 418,03	€ 167 995,53	€ 268 768,11	€ 344 772,88	€ 420 777,65	€ 496 782,41	€ 622 351,22	€ 747 920,02	€ 817 294,98	€ 886 669,94	€ 956 044,90	€ 1 007 724,58	€ 1 059 404,25	€ 1 111 083,93	€ 1 127 885,21	€ 1 144 686,50	€ 1 161 487,78	€ 1 163 603,42	€ 1 165 719,06	€ 1 167 834,71

8.2. Cronoprogramma finanziario

Si riporta di seguito il cronoprogramma finanziario degli interventi, sviluppato nel rispetto del cronoprogramma procedurale illustrato al precedente paragrafo.

		Cronoprogramma																						
Attività	Giorni Fase	Giorni																						
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31											
Servizi tecnici di rilievo, digitalizzazione reti Sviluppo del modello della rete, studio per la distrettualizzazione della rete	1.1 affidamento (diretto per importi <€ 139.000,00 ai sensi del D.L. 76/2020)	€ 1 500,00	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	1.2 esecuzione	€ 23 616,00	€ 11 058,00	€ 12 558,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Servizi tecnici di ricerca delle perdite	2.1 affidamento	€ 1 500,00	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	2.2 esecuzione	€ 48 732,00	€ 0,00	€ 48 732,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Sviluppo del modello della rete, studio per la distrettualizzazione della rete	3.1 esecuzione	€ 25 116,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25 116,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

		Cronoprogramma											
Attività	Giorni Fase	1-2022			2-2022			3-2022			4-2022		
		31-1-gen-22	28-1-feb-22	31-1-mar-22	30-1-apr-22	31-1-mag-22	30-1-giu-22	31-1-lug-22	31-1-ago-22	30-1-set-22	31-1-ott-22	30-1-nov-22	31-1-dic-22
	6.4 collaudo	€ 27 496,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18 330,89	€ 9 165,45	€ 0,00	€ 0,00	
Progettazione degli interventi di Ripristino funzionale rete idrica	7.1 esecuzione	€ 24 393,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 24 393,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	7.2 approvazione	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
Esecuzione degli interventi di Ripristino funzionale rete idrica	8.1 Pubblicazione del bando di gara	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	8.2 Aggiudicazione e firma del contratto	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1 500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	8.3 esecuzione	€ 411 535,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 48 816,95	€ 155 450,84	€ 155 450,84	€ 51 816,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	8.4 collaudo	€ 42 059,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26 706,34	€ 15 353,17	€ 0,00	€ 0,00	
Rendicontazione e messa in esercizio	9	€ 4 000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4 000,00	€ 0,00	
Totale periodo					€ 15 558,00	€ 89 183,62	€ 238 008,28	€ 283 560,11	€ 269 697,78	€ 173 950,45	€ 78 523,28	€ 0,00	
Spese totali in avanzamento					€ 15 558,00	€ 104 741,62	€ 342 749,91	€ 626 310,02	€ 896 007,80	€ 1 069 958,25	€ 1 148 481,54	€ 0,00	

9. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL BENEFICIARIO (DEDICATA) PER LA GESTIONE DEL PROGETTO

Il presente progetto sarà gestito dalla Segreteria Tecnica Amministrativa dell'ATI di Palermo, soggetto beneficiario in quanto Ente di governo d'Ambito.

La struttura organizzativa dedicata al progetto è riportata nella figura seguente e fa riferimento alle direzioni e ai rispettivi uffici.

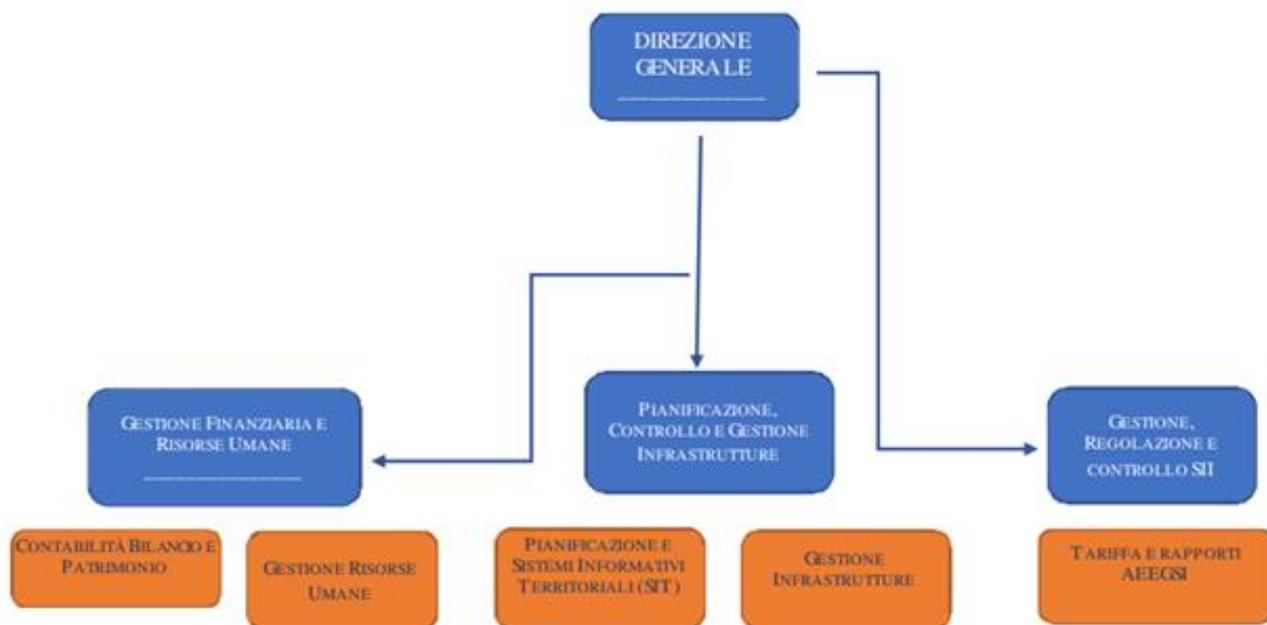


Figura 6- Struttura dedicata del beneficiario

Tale struttura sarà supportata dal soggetto attuatore, Comune di Montelepre, ferme restando le funzioni di controllo poste in capo a quest'ultima.

Per il Comune di Montelepre il Rup verifica gli standard tecnici fissati e segue il processo amministrativo e finanziario nell'esecuzione della presente proposta.

L'attuale struttura organizzativa del Comune è articolata come segue:

- Ing. Fabio Pola - Responsabile del Settore V Lavori e servizi pubblici;
- Geom. Andrea Caruso - Istruttore tecnico;
- Sig.ra Maria Geraci - istruttore amm.vo;
- Dott. Giuseppe Rappa - Responsabile del Settore II° - Programmazione Economico-Finanziaria e Risorse finanziarie

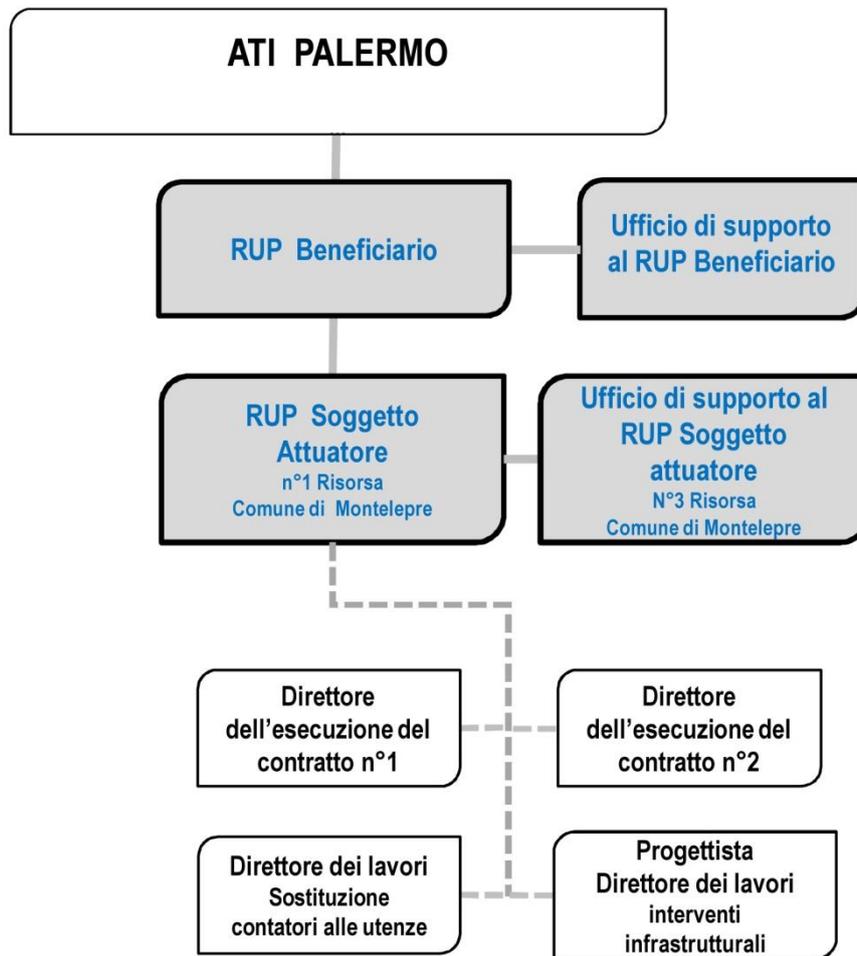
L'ing. Fabio Pola ha il compito di coordinare le attività del SII quale responsabile del V Settore Lavori e servizi pubblici ed è coadiuvato dal Geom. Andrea Caruso deputato al coordinamento e supervisione delle attività in campo (gestione degli interventi, manutenzioni) e dalla Sig. Maria Geraci che si occupa della parte Amministrativa e tecnico contabile.

Il Team di lavoro è completato dal Dott. Giuseppe Rappa che sovrintende alla gestione amministrativa e tecnico contabile.

Tutte le attività previste nel progetto saranno svolte secondo quanto indicato dalla vigente normativa nazionale e regionale in materia di lavori pubblici e seguiranno scrupolosamente quanto previsto nell'avviso, nel rispetto delle regole e procedure del Sistema di Gestione.

Per garantire l'efficacia attuativa sarà istituito un Tavolo Tecnico Permanente - costituito dai rappresentanti dell'ATI Palermo, dal RUP che si riunirà con la frequenza quindicinale. Durante tali riunioni, la cui frequenza potrà comunque essere integrata e/o adeguata in funzione delle esigenze, sarà esaminato lo stato d'avanzamento delle attività, saranno discussi ed esaminati tutti gli aspetti tecnici inerenti alle varie attività di ogni fase. Di ogni riunione sarà redatto a cura del RUP un verbale, cui saranno allegati i report tecnici.

La struttura tecnico-organizzativa, che si intende mettere a disposizione lungo tutto il percorso dei servizi di ingegneria e dei lavori proposti, sarà costituita come illustrata nel seguente organigramma:



Si descrive di seguito l'organizzazione che si prevede debba gestire il progetto.

- **ATI Palermo (n. 4 risorse interne)**

Il Soggetto Beneficiario avrà il duplice compito di controllare il Soggetto Attuatore nell'applicazione dei principi del bando e nello sviluppo del progetto, al fine di garantire la piena coerenza con gli obiettivi prefissati. Predisporrà inoltre ogni comunicazione verso l'Ente erogatore del finanziamento, ovvero dell'ARERA e di ogni altra pubblica amministrazione a vario titolo coinvolta, provvedendo a riscontrare le richieste con il supporto dell'Attuatore.

Secondo gli obblighi imposti dalla normativa vigente vigilerà sull'operato del Gestore in termini di investimenti, rendicontazioni, Qualità Tecnica e Contrattuale.

La struttura si interfacerà con il RUP dell'intervento per:

- Monitoraggio del progetto
- Riscontro delle richieste pervenute dalle altre amministrazioni pubbliche;
- Rendicontazione degli interventi;
- Convocazione di eventuali Conferenze di Servizi;
- **Il Comune di Montelepre (n 4 risorse interne e n. 4 risorse esterne)**

Il RUP sarà affiancato da una struttura interna deputata alla rendicontazione della spesa, oltre che all'espletamento delle gare per la selezione dei contraenti.

Le risorse interne saranno così allocate:

- Ing. Fabio Pola - RUP degli interventi;
- Geom. Andrea Caruso - Ufficio del RUP - mansioni tecniche;
- Sig.ra Maria Geraci - Ufficio del RUP - mansioni amministrative;
- Dott. Giuseppe Rappa - Ufficio del RUP - rendicontazione della spesa.

La struttura interna al Comune composta dal RUP e dall'Ufficio di supporto al RUP sarà coadiuvata dalle seguenti figure professionali esterne:

- un Direttore dell'esecuzione del contratto che seguirà le attività di rilievo, digitalizzazione, rappresentazione GIS e modellazione della rete, distrettualizzazione;
- un Direttore dell'esecuzione del contratto che seguirà le attività di ricerca perdite;
- un Direttore dei lavori che seguirà le attività relative alla sostituzione dei contatori;
- un Progettista e Direttore dei lavori che seguirà le attività relative agli interventi infrastrutturali.



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



INFRASTRUTTURE
e RETI



Ministero delle Infrastrutture
e della Mobilità Sostenibile

Ambito Territoriale Ottimale Idrico di Palermo
Progetto di studio e interventi per efficientamento delle reti di approvvigionamento
SSR del Comune di Montelepre