COMUNE DI CALVIZZANO

OGGETTO:

PROGETTO RIDUZIONE DELLE PERDITEED EFFICIENTAMENTO DELLA RETEIDRICA A SERVIZIO DEL COMUNE DI CALVIZZANO

CUP B51D24000360005

FASE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

IL PROGETTISTA:

UTC
CALVIZZANO

LORENZO
TAMMARO
06.03.2026
08:56:36
GMT+00:00

ELABORATO:

EL.01

TITOLO:

RELAZIONE GENERALE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO	DATA	SCALA
ID COMMESSA / FASE / PROG ELAB / PROG SUBELAB / TIPO DOC / REVISIONE	Febbraio 2026	
ARCHIVIO FILE:		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1. PREMESSA 2

2. STATO DI FATTO 5

3. LAVORI E SERVIZI OGGETTO DELL'APPALTO 6

3.1 GENERALITÀ 6

3.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO 7

3.3 DISTRETTUALIZZAZIONE DELLE RETI E CONTROLLO ATTIVO DELLE PERDITE 8

INSTALLAZIONE DI VALVOLE DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE 9

3.4 RICERCA PERDITE 10

4. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIABILITAZIONE / RINNOVO 12

4.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO IDRAULICO DI SIMULAZIONE DELLA RETE 12

4.3 CALIBRAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SCABREZZA DELLE CONDOTTE 14

4.4 IL PROCESSO DI SCELTA DELLE ALTERNATIVE DI RIABILITAZIONE 15

4.5 LE AZIONI INFRASTRUTTURALI 16

5. ESPROPRI 16

6. VINCOLI ARCHEOLOGICI 16

7. ASPETTI PAESAGGISTICI 17

8. ASSOGGETTABILITA' A PROCEDURE VIA / VAS 17

9. MONITORAGGIO DELL'ESECUZIONE DEI SERVIZI E LAVORI 17

1. PREMESSA

Il Comune di Calvizzano si trova nella Provincia di Napoli. Esso ha una popolazione di 12.391 abitanti (dato 2022) e una estensione di 3.98 Km^2. Il comune è situato nell'agglomerato a nord-ovest di Napoli (l'agro giuglianese) insieme ai comuni di Marano, Mugnano, Villaricca, Qualiano e Giugliano in Campania.

Calvizzano presenta una sola frazione ulteriore al centro cittadino, denominata San Pietro-Case Sparse, zona prettamente agricola e con scarsa e disordinata presenza abitativa.

Lo sviluppo urbanistico del Comune in epoca contemporanea ha avuto una crescita intensa e disordinata specialmente nell'area del Lagno (ovvero nei pressi dell'Alveo dei Camaldoli tra Mugnano e Villaricca) e in via Commone (l'attuale via Eduardo De Filippo), aree terriere a ridosso del centro storico, oltre che nell'area di San Pietro-Case Sparse al confine col comune di Qualiano (zona Masseria Corigliano).

La rete di distribuzione idrica si è così sviluppata disordinatamente, quale conseguenza dello sviluppo urbanistico, e senza una concezione generale di progetto della stessa. Essa si presenta generalmente vetusta e caratterizzata da un significativo tasso di perdita, che, oltre allo spreco di risorsa che esso comporta, produce frequenti disagi quali allagamenti del piano viabile.

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnico – Economica ha lo scopo di ridurre i significativi disagi alla popolazione, legati alla presenza delle rotture, nonché per conseguire un risparmio della preziosa risorsa idrica e degli oneri di manutenzione straordinaria.

A tal fine sono state individuate due azioni fondamentali:

- Interventi volti alla digitalizzazione della rete di distribuzione idrica, alla sua gestione ottimale mediante distrettualizzazione e alla riduzione delle perdite;
- Interventi di sostituzione di tratti ad elevato tasso di perdita.

Tali interventi hanno l'obiettivo di:

- incrementare la sicurezza di alimentazione idrica del Comune di Calvizzano;
- omogeneizzare i distretti idrici dal punto di vista delle dimensioni;
- ottimizzare i cieli piezometrici;
- individuare e riparare le perdite idriche;
- ridurre il tasso di guasto della rete di distribuzione;
- effettuare un monitoraggio attivo delle performance dei distretti;
- sostituire i tratti di rete che lo richiedono.

L'efficacia degli interventi è misurabile attraverso i macro-indicatori M1b, M2 e M3 definiti dall'ARERA (deliberazione 917/2017/R/idr del 27 dicembre 2017).

Nello specifico si ricorda che tali indicatori rappresentano:

- M1b = perdite idriche percentuali, definito come la percentuale di volume perso rispetto al volume immesso;
- M2 = interruzioni del servizio, definito come rapporto tra la somma delle durate delle interruzioni annue e il numero totale di utenti finali serviti dal gestore;
- M3 = qualità dell'acqua erogata, definito, secondo una logica multistadio, tenendo conto dell'incidenza delle ordinanze di non potabilità, del tasso di campioni interni non conformi, del tasso di parametri da controlli interni non conformi.

In particolare, il macro-indicatore M1 è utilizzato da ARERA per fissare al Gestore obiettivi di riduzione delle perdite per l'anno successivo.

Rispetto a tali obiettivi, con il presente Progetto si intende andare ben oltre, prefissandosi di raggiungere un obiettivo più ambizioso, ovvero di giungere a valori di dispersione idrica comparabili agli standard europei entro il 31/12/2026.

Un problema fondamentale che si è dovuto affrontare nell'ambito della stesura del presente PFTE è connesso allo **scarso stato di conoscenza della rete idrica**, della quale è disponibile solo una mappatura sommaria, che tuttavia necessita chiaramente di verifica e integrazione. Anche al fine

di rispettare i tempi del finanziamento, nell'ambito del presente Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica viene pertanto progettata anche la fase successiva, che consisterà in un Appalto Misto di Servizi e Lavori. In particolare i Servizi Tecnici vengono suddivisi in due sottofasi. La prima è rivolta alla Digitalizzazione della Rete:

- Rilievo di dettaglio della rete idrica, al fine di conseguire un livello di conoscenza della stessa adeguato alla successiva modellazione e progetto della distrettualizzazione;
- Modellazione matematica della rete idrica;
- Progetto della distrettualizzazione della rete idrica.

Definiti i distretti, il la seconda sottofase consiste nell'esecuzione della Progettazione Esecutiva dei lavori necessari alla distrettualizzazione, ossia gli interventi puntuali che consistono in pozzetti di manovra e controllo della rete. La Progettazione Esecutiva riguarderà, inoltre, la sostituzione dei tratti di condotta maggiormente ammalorati.

Si ritiene necessario evidenziare che la quantità esatta degli interventi necessari alla distrettualizzazione così come della sostituzione di nuovi tratti di condotta non può essere determinata a priori, ma potrà avvenire solamente al completamento della sottofase connessa al progetto di digitalizzazione.

A valle della Progettazione Esecutiva degli interventi potranno pertanto essere eseguiti i lavori, sia quelli connessi all'implementazione della digitalizzazione sia quelli di sostituzione di condotte idriche.

Pare importante evidenziare come questa impostazione sia stata condivisa con l'Ente Idrico Campano, e possa rientrare nel più vasto progetto di Digitalizzazione delle reti idriche portato avanti dallo stesso. In ogni caso la Digitalizzazione della rete comporta un importante avanzamento nel livello di conoscenza della stessa, che è anche propedeutico all'eventuale affidamento del Servizio Idrico Integrato a un Gestore Unico, in accordo con la vigente normativa.

2. STATO DI FATTO

L'alimentazione idrica del comune di Calvizzano è garantita da una derivazione della condotta regionale DN1000. La rete di distribuzione idrica, come spiegato in Premessa si è sviluppata disordinatamente, quale conseguenza dello sviluppo urbanistico, e senza una concezione generale di progetto della stessa. Essa si presenta generalmente vetusta e caratterizzata da un significativo tasso di perdita, che, oltre allo spreco di risorsa che esso comporta, produce frequenti disagi quali allagamenti del piano viabile.

Un ulteriore problema nasce dallo scadente livello di conoscenza della stessa rete idrica, che non è digitalizzata e monitorata adeguatamente.

Dai dati che è stato possibile reperire, nonché dai sopralluoghi effettuati, si è riscontrato che la rete idrica cittadina è caratterizzata da condotte eterogenee per materiale e per diametro. In particolare sono presenti condotte in Acciaio e in Polietilene di Alta Densità (PeAD), con l'aggiunta di modesti tratti in ghisa. L'acciaio e il PeAD sono i materiali caratterizzati dai maggiori tassi di rottura. Per il PeAD tale fenomeno è principalmente da imputare a due fattori concomitanti:

- L'invecchiamento del PeAD, che nel tempo perde progressivamente le proprie caratteristiche di elasticità e resistenza a causa della dissoluzione dei legami fra i monomeri che costituiscono le catene polimeriche. É ormai conclamato nella letteratura tecnico – scientifica[1] recente che il suddetto fenomeno di degradazione viene significativamente accelerato dal contatto della tubazione con acqua contenente composti del cloro (maggiormente del biossido di cloro).

- La cattiva pratica spesso seguita nella posa in opera delle tubazioni in PeAD, dovuta paradossalmente alla loro leggerezza.

[1] Fontani N. et Al. "Effetto dei disinfettanti sulla resistenza meccanica delle tubazioni per reti idriche". Working Papers AMGA, 2011.

3. LAVORI E SERVIZI OGGETTO DELL'APPALTO

3.1 Generalità

Con il fine di raggiungere gli obbiettivi menzionati in Premessa, è stata ipotizzata la costruzione di un **Appalto Complesso di Servizi e Lavori**, che possono essere sommariamente indicati nel seguente elenco:

1) Servizio Tecnico di Integrazione del Rilievo della Rete Idrica delle adduttrici e delle reti interne alle frazioni in oggetto;
2) Servizio Tecnico di Modellazione Idraulica della Rete Idrica;
3) Servizio Tecnico di Progettazione dei Distretti della Rete Idrica;
4) Servizio Tecnico di Progettazione dell'installazione e della regolazione di dispositivi e strumenti atti al controllo delle pressioni della Rete Idrica;
5) Lavori funzionali all'installazione di strumenti di misura, fissi e/o mobili, necessari all'effettuazione dei bilanci idrici, alla calibrazione dei modelli idraulici e alla verifica del raggiungimento degli obiettivi di progetto;
6) Lavori funzionali all'installazione di strumenti e dispositivi atti alla regolazione e al controllo delle pressioni;
7) Servizio Tecnico di Ricerca e Localizzazione delle Perdite Idriche ;
8) Lavori di riparazione delle perdite idriche della Rete Idrica interna e delle adduttrici;
9) Servizio Tecnico di Progettazione della sostituzione di condotte della Rete Idrica;
10) Lavori di sostituzione di condotte della Rete Idrica.

I servizi e i lavori ai punti 4, 5 e 6 nel loro complesso costituiscono l'insieme degli interventi necessari all'implementazione della digitalizzazione della rete idrica. Pare importante evidenziare come la quantificazione esatta di tali lavori non possa essere effettuata a questo stadio, in quanto necessita del preventivo avanzamento nello stato di conoscenza della rete ottenibile mediante

l'integrazione del rilievo, nonché delle fasi di modellazione matematica della rete e definizione dei distretti (DMA), cioè dell'esecuzione dei servizi di cui alle fasi 1, 2 e 3.

La preventiva quantificazione dei servizi e lavori successivi riportata nell'ambito del presente PFTE è pertanto stata ottenuta ipotizzando interventi tipologici. Nell'ambito del successivo Appalto di Servizi e Lavori le differenti quantificazioni dovranno essere opportunamente effettuate a misura.

Proprio per tale motivo, al fine di garantire un opportuno standard qualitativo nell'esecuzione dei successivi servizi, nell'ambito del presente PFTE sono stati redatti Disciplinari Tecnici per ciascuno dei servizi del successivo Appalto.

3.2 Modalità di esecuzione del Servizio

Gli elaborati grafici del presente progetto riportano uno stato di fatto della rete idrica del Comune di Calvizzano. Come è stato spiegato anche in Premessa, si ritiene che tale rilievo debba essere opportunamente integrato al fine di conseguire un livello di conoscenza tale da poter correttamente perseguire tutte le azioni oggetto dell'Appalto.

L'idea fondamentale che ha guidato la redazione del presente Progetto di Fattibilità Tecnico – Economica è quella di ottenere una rete moderna e digitalizzata, anche **secondo standard definiti in comune accordo con l'Ente Idrico Campano**, al fine anche di facilitare l'eventuale successivo passaggio della Gestione a un Gestore Unico dell'Ambito Distrettuale nel quale ricade il Comune di Calvizzano.

Come spiegato anche al paragrafo 3.1, a tal fine sono stati redatti una serie di Disciplinari tecnici, che fanno parte integrante del presente Progetto, e che descrivono in dettaglio le modalità di esecuzione dei servizi tecnici.

3.3 Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite

La verifica dei distretti idrici esistenti

La verifica dei distretti idrici esistenti rappresenta un'attività fondamentale poiché propedeutica a tutte le successive fasi di riduzione delle perdite idriche in rete.

Tale attività consiste nella verifica in campo, da parte di operatori coordinati da tecnici in ufficio, dei confini di distretto.

Completata l'attività di verifica dei distretti idrici, si procede alla successiva fase di ottimizzazione/progettazione dei distretti idrici verificati.

Ottimizzazione della distrettualizzazione esistente / regolazione dei regimi pressori

Le attività di ottimizzazione della distrettualizzazione/regolazione delle pressioni si basano su un'accurata fase di modellazione idraulica delle reti di distribuzione, finalizzata all'individuazione degli interventi attuativi.

La modellazione idraulica richiede una preventiva fase di calibrazione dei modelli basata su misurazioni di pressioni e portate in campo (per le quali si rendono spesso necessarie attività di scavi e lavori).

L'attività di modellazione idraulica consiste, pertanto, nelle seguenti fasi operative replicabili e sovrapponibili per ogni rete da analizzare:

A. **Analisi dati e definizione delle azioni di campo**
B. **Aggiornamento e validazione GIS**
C. **Misure in campo**
D. **Modellazione e DMA design**

- costituzione e calibrazione modello *as is*; in questa attività si produce il modello calibrato della rete;

- simulazione di scenario; in questa attività si producono proposte di realizzazione DMA e PMZ con indicazione del grado dell'incertezza in ragione della qualità dei dati a monte del processo, con il calcolo dei benefici attesi in termini di riduzione delle perdite idriche (in caso di PMZ) o comunque col confronto delle pressioni minime in rete prima e dopo gli interventi; l'approvazione di questi risultati costituisce avvio per la successiva Fase E.

E. Progetto opere e/o apparecchiature

- dimensionamento e ubicazione PRV e flow meters selection;
- ubicazione sensori fissi di rilevamento delle pressioni
- individuazione sezionamenti di distretto;
- progetto esecutivo delle opere da realizzare; in questa attività si producono tutti gli elaborati che costituiscono il progetto esecutivo (relazione tecnica, planimetria di progetto generale e di dettaglio, particolari costruttivi, documento di richiesta di autorizzazione allo scavo).

Realizzato il progetto definitivo ed esecutivo, l'Appaltatore provvede all'esecuzione dei lavori.

Tale processo appena sarà riproposto nel l'intervento in progetto.

Controllo attivo dei distretti e delle perdite

Per il controllo attivo dei distretti e delle perdite andranno sviluppati opportuni algoritmi.

Installazione di valvole di controllo della pressione

Tali valvole hanno, come noto, la funzione di regolare il regime delle pressioni, contenendole e quindi limitando la portata di acqua dispersa attraverso le rotture della rete.

Si tratta generalmente di valvole idrauliche a doppio pilota, che consentono la regolazione della pressione a valle nelle due fasce orarie del giorno e della notte.

In esito alla fase di distrettualizzazione/modellazione dei distretti, emergerà la necessità di installare ulteriori valvole oppure di ottimizzare i parametri di regolazione delle PRV presenti.

3.4 Ricerca perdite

Le fasi relative alla calibrazione del modello idraulico avvengono mediante l'esecuzione di rilievi di pressioni e portate, consente di orientare la ricerca perdite tradizionale o con tecnologie innovative, sui tratti di rete o distretti nei quali si riscontrano anomalie significative dei valori registrati, confermati da bilanci idrici di distretto o di porzioni di rete. Questo tipo di approccio alla ricerca perdite, coordinato in ufficio da tecnici, consente di ottenere la massima efficacia dalla attività di ricerca perdite. Naturalmente, individuate le perdite idriche in campo, si procede alla riparazione (puntuale o mediante sostituzione di tronchi di tubazione) delle stesse. Sovente, dall'attività di ricerca perdite emerge la necessità di normalizzare gli allacci idrici di utenza. Quest'ultima attività si verifica sostanzialmente quando si riscontra in campo l'opportunità di dismettere una condotta particolarmente ammalorata migrando gli allacci di utenza dalla condotta ammalorata ad una condotta adiacente in buone condizioni oppure quando si presenta la necessità di realizzare "ex novo" un allaccio idrico non a norma o particolarmente ammalorato.

Nel dettaglio l'attività di ricerca perdite si svolge, tradizionalmente, attraverso il metodo acustico. Essa consiste nell'uso di strumentazione specifica che rileva le onde sonore emesse dall'acqua che fuoriesce da una tubazione.

Gli strumenti utilizzati sono:

- geofoni, che rilevano le onde sonore che si propagano nel terreno circostante la perdita;
- correlatori, che, tramite due sensori collocati in due punti di accesso della tubazione acquedottistica, misurano la differenza di tempo con il quale il rumore della perdita si propaga all'uno e all'altro sensore;
- aste acustiche meccaniche o digitali che vanno direttamente poggiate nei punti di accesso alla rete idrica.

Laddove si dovessero riscontrare difficoltà più consistenti nell'adozione della tecnologia tradizionale o nel caso se ne ravvisasse l'opportunità, il Comune intende fare ricorso anche a

tecnologie più evolute di ricerca perdite, come ad esempio quella dell'analisi delle immagini satellitari oppure dell'uso di strumentazioni innovative da inserire in condotta.

Successivamente alla prelocalizzazione realizzata con tecnologie innovative, queste sono verificate in modo da marcare puntualmente la presenza di una eventuale perdita.

Le squadre saranno composte da 2 componenti, un caposquadra e un tecnico, con esperienza sul campo. Tutto il personale detiene la formazione in materia di sicurezza e gestione delle emergenze e sono programmati sistematicamente corsi di aggiornamento.

L'attrezzatura normalmente utilizzata è costituita da un'asta acustica elettronica per la fase di preascolto, da correlatore e geofono per la ricerca puntuale.

L'attività è gestita per processi, da seguire sia nelle fasi preliminari in ufficio che nelle fasi operative in campo.

Per quanto riguarda i benefici della metodologia proposta, essi riguardano soprattutto la migliore efficacia nel recupero delle perdite attraverso la gestione ed il controllo dei distretti. La stessa ricerca perdite, anche effettuata con la strumentazione tradizionale, ne beneficia in termini di efficacia poiché circoscritta a porzioni di rete di dimensioni più contenute e supportate da bilanci idrici di distretto ed eventualmente di sottodistretti temporanei.

L'obiettivo è, quindi, quello di effettuare interventi sempre più mirati e precisi al fine di determinare un impatto significativo sull'indicatore M1, recuperando soprattutto le perdite occulte di sottofondo non rilevabili (caratterizzate da basse portate e durata molto lunga e quindi di difficile localizzazione con i sistemi acustici).

Anche la progettazione efficace delle valvole di regolazione della pressione determina un impatto significativo su questa tipologia di perdite limitando naturalmente il flusso di acqua attraverso le micro-fessure. La regolazione delle pressioni ha, comunque, anche l'effetto di tutelare le condotte rispetto alle eccessive pressioni di esercizio che a lungo andare determinano rotture più significative.

4. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIABILITAZIONE / RINNOVO

4.1 Descrizione del modello idraulico di simulazione della rete

Le modellazioni idrauliche da realizzare nell'ambito del Progetto dovranno essere condotte mediante un motore di calcolo compatibile ed integrabile con il software di modellazione idraulica EPANET.

In ogni caso non sarà ammissibile alcuna scheletrizzazione della rete.

Tutte le valvole e sollevamenti dovranno essere modellati in base alle reali modalità di funzionamento, cioè attraverso l'utilizzo delle curve caratteristiche di funzionamento di ciascuna di essa.

4.2 La calibrazione della domanda

Si descrive di seguito una procedura standard, normalmente adoperata nel caso di modellazioni idrauliche.

La domanda di portata da parte dell'utenza rappresenta il "motore" del funzionamento di una rete idrica. È pertanto indispensabile procedere a una buona calibrazione della domanda, al fine di ottenere la migliore riproduzione del comportamento della rete.

I parametri su cui lavorare affinché il modello matematico rispecchi il comportamento reale della rete sono sostanzialmente due:

- il time pattern della richiesta idrica ai nodi;
- il coefficiente di efflusso (emitter coefficient) rappresentativo di nodi con erogazione "pressure driven", cioè funzione della pressione attraverso una legge del tipo "luce a battente". Tali nodi consentono, tra l'altro, di simulare le perdite fisiche nei nodi. Tale modellazione non è, tuttavia, ritenuta attendibile quando le perdite in rete superano il 40% del volume immesso.

Entrambi i parametri vengono definiti per i nodi e sono calibrati in modo tale che l'andamento temporale della portata consumata dalla rete derivante dal modello Qmod(t) sia il più possibile uguale all'andamento temporale della portata immessa in rete Qin(t) misurata al telecontrollo. La Qin(t) è nota mentre la Qmod(t) è ignota ed il suo andamento è proprio quello che viene calibrato in funzione del time pattern della richiesta idrica e dell'emitter coefficient.

La Qmod(t) è data dalla somma di due contributi; uno dipendente dal time pattern che indica la quota di consumo riconducibile alle utenze ed uno che è funzione delle perdite della rete e di conseguenza, al netto delle perdite amministrative, della pressione locale e quindi dell'emitter coefficient.

Traducendo questo discorso in termini di valori medi giornalieri, l'obiettivo è far sì che la media della domanda modellata giornaliera sia pari alla media della portata immessa in rete per il giorno preso come riferimento per la calibrazione. Ovviamente tale portata media è ricavabile dal telecontrollo:

$Qmod= Qin$ (1)

L'algoritmo di calibrazione segue un processo iterativo caratterizzato dai seguenti passi:

- Inizializzazione, è la fase in cui viene inizializzato il valore del pattern. Questo viene fatto creando un pattern dato dal rapporto tra la $Qin(t)$ e la Qin al fine di ottenere una serie di valori a media 1;
- simulazione idraulica;
- valutazione della funzione obiettivo, si valuta di quanto si scosta la Qin(t) dalla portata Qmod(t) in relazione al valore di una funzione obiettivo; il modello si ritiene calibrato quando questo valore è minore di una determinata soglia scelta;
- correzione dell'emitter coefficient;
- correzione del pattern della richiesta idrica.

Al termine delle correzioni, il processo iterativo si ripete dal punto 2 finché il valore della funzione obiettivo non scende al di sotto della soglia desiderata.

L'Appaltatore dovrà proporre l'algoritmo che intende proporre per l'effettuazione del processo di calibrazione, dimostrandone l'efficacia e affidabilità.

La modellazione dovrà tenere conto anche della variabilità stagionale, in modo tale da verificare il comportamento idraulico dei distretti progettati nei diversi periodi dell'anno o comunque nei periodi dell'anno caratterizzati da curve della domanda estreme, cioè durante il periodo di massimo consumo (tipicamente estivo) e di minimo consumo (tipicamente invernale).

La curva della portata immessa sarà desunta (relativamente all'intervallo di tempo analizzato) direttamente da Telecontrollo, nel caso di immesso in un distretto, oppure attraverso la misurazione temporanea in campo, della durata minima di 4 giorni, della portata immessa in porzioni o tratti di rete non misurati stabilmente oppure non telecontrollati.

4.3 Calibrazione del coefficiente di scabrezza delle condotte

Assegnati dei valori di scabrezza iniziali alle condotte, ad esempio desunti da letteratura, e calibrata la curva della domanda, occorre variare per tentativi le scabrezze finché le pressioni modellate in alcuni nodi significativi della rete, con riferimento ad un definito intervallo temporale (tipicamente da 1 a 3 giorni), non convergono alle curve di pressione misurate in campo negli stessi nodi e nello stesso intervallo di tempo.

Nella tabella che segue sono descritte le equazioni che governano il fenomeno idraulico e che il modello numerico risolve iterativamente:

Equazioni	**Descrizione**	**Complessità della funzione matematica**
Equazioni dei carichi nei tronchi	In ciascun tronco le perdite di carico sono legate alle portate transitanti	non lineari nelle incognite (portate nei tronchi)

Equazioni di continuità delle portate nei nodi	La somma algebrica delle portate entranti in un nodo è nulla	lineari nelle incognite (portate nei tronchi)
Equazioni dei carichi nelle maglie	La somma algebrica delle perdite di carico nei tronchi che formano un percorso chiuso è nulla	non lineari nelle incognite (portate nei tronchi)

L'intero processo di modellazione si articolerà nelle seguenti fasi operative replicabili e sovrapponibili per ogni rete da analizzare, già descritte in precedenza.

4.4 Il processo di scelta delle alternative di riabilitazione

Attualmente il processo di scelta delle alternative di riabilitazione delle condotte idriche è basato su criteri di Asset Management secondo un processo suddiviso in fasi.

In seguito alla modellazione e a misurazioni di campo o utilizzando altre tecnologie, sono evidenziati i tratti di condotta che presentano i maggiori livelli di perdite idriche.

Tale dato, incrociato con quello relativo alle riparazioni per tratto ed alle segnalazioni di basse pressioni e mancanze d'acqua oltre che con il dato del numero di utenze asservite al tratto, determina un indice di criticità in base al quale il tratto di condotta può risultare da riabilitare.

Successivamente alla definizione dei tratti più critici per i quali può essere adottato il provvedimento della sostituzione, nell'ambito della presente proposta progettuale, si procederà ad una valutazione del rapporto costi/benefici ossia del rapporto tra i costi di riabilitazione ed i benefici derivanti dalla riabilitazione stessa.

Analogamente, per gli interventi a farsi nell'ambito del presente Progetto, dovrà adottarsi la stessa procedura di Asset Management che costituisce idoneo supporto in fase decisionale.

4.5 Le azioni infrastrutturali

Occorre innanzitutto rappresentare che l'individuazione, la progettazione di dettaglio e la realizzazione degli interventi descritti nei paragrafi precedenti sono oggetto del presente intervento che sarà quindi finalizzato a:

- fornitura di servizi ossia rilievi, ottimizzazione dei distretti, individuazione di organi di manovra da sostituire o installare, individuazione di misuratori di processo, sensori di pressione, PRV da sostituire o installare e, infine, individuazione dei tratti di rete da sostituire;
- realizzazione di lavori ossia l'esecuzione dei lavori che la precedente fase avrà individuato.

5. ESPROPRI

Tutti i lavori andranno eseguiti su strade pubbliche, sede della rete idrica cittadina, pertanto non sono necessari espropri.

6. VINCOLI ARCHEOLOGICI

Tutti gli scavi riguarderanno quote già precedentemente interessate da lavori, in quanto andranno a interessare le condotte esistenti della rete cittadina. Non si ritiene pertanto che vi sia un importante rischio archeologico. Tuttavia, essendo alcune delle zone interessate dai lavori classificate come "Aree ed Emergenze Archeologiche" nell'ambito del PUC del Comune di Calvizzano (TAV.3 del PUC, che riporta quanto previsto all'art.37 del PTCP), per gli scavi da effettuare in tali aree si prevede l'assistenza di un archeologo iscritto nei prescritti elenchi della Sovrintendenza competente.

7. ASPETTI PAESAGGISTICI

Tutti i lavori riguarderanno opere interrate, e pertanto non modificheranno in alcun modo il paesaggio. Non è pertanto necessaria la redazione di una Relazione Paesaggistica.

8. ASSOGGETTABILITA' A PROCEDURE VIA / VAS

Gli interventi in progetto non sono assoggettabili a procedure VIA / VAS.

9. MONITORAGGIO DELL'ESECUZIONE DEI SERVIZI E LAVORI

Nell'ambito del presente paragrafo viene delineata la procedura di monitoraggio dell'esecuzione dei servizi e lavori progettati.

In particolare il monitoraggio completo sarà reso possibile dall'implementazione della piattaforma GIS nella quale sarà disponibile la rete idrica di Calvizzano.

Tale piattaforma GIS, costruita secondo gli standard dettati anche dall'Ente Idrico Campano e dalla Regione Campania, in ambiente ESRI ARC-GIS, costituisce l'elemento fondamentale del monitoraggio.

Ai fini del monitoraggio di ciascuna fase, in maniera da valutarne la percentuale di completamento. Il parametro fondamentale, disponibile sul cruscotto di controllo del GIS, sarà connesso pertanto al numero di Km di rete sulla quale l'intervento è stato completato rispetto al numero di Km totali.

Tale modalità di monitoraggio comprende pertanto l'introduzione di un parametro di semplice comprensione e assolutamente oggettivo.