



Piano Nazionale per la Ripresa e Resilienza

M2C4 - I4.2

"Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti"



Missione M2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica

Componente C4 - Tutela e valorizzazione del territorio e della risorsa idrica

Misura 4 - Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime

Investimento I4.2 - Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti

Risanamento e ammodernamento delle reti di distribuzione del Cilento e Vallo di Diano tramite digitalizzazione delle reti e implementazione di un sistema centralizzato di monitoraggio, controllo, gestione della rete e Asset Management

ED.2 RELAZIONE TECNICA

R. U. P.

ing. Rossella Femiano

Consac gestioni idriche spa

DIRETTORE GENERALE

ing. Maurizio Desiderio

Consac gestioni idriche spa

MARZO 2024

via valiante 30
84078 vallo della lucania

tel 0974 75 616 / 622
fax 0974 75 623

info@consac.it
www.consac.it

codice fiscale e partita iva
00182790659

capitale sociale
9.387.351,00

registro imprese
00182790659

conto corrente postale
9845

segnalazione guasti

800 830 500

autolettura contatori

800 831 288

PREMESSA - DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

La soluzione progettuale proposta è finalizzata all'ammodernamento e al miglioramento della gestione dell'infrastruttura idropotabile condotta dalla società "Consac gestioni idriche S.p.A." ai fini del miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3, attraverso un approccio metodologico sostanzialmente basato sulla distrettualizzazione della rete, la gestione delle pressioni di rete, il controllo attivo delle perdite e la creazione di un sistema intelligente di digitalizzazione dell'infrastruttura idrica, compreso il monitoraggio dei parametri idraulici e operativi, nell'ambito di un performance measurement system.

Il progetto si concretizza con interventi sulle reti di distribuzione della risorsa idrica al fine di ridurre le perdite e implementando una completa digitalizzazione delle stesse, tale da permetterne un monitoraggio quanto più capillare e continuo.

La società "Consac gestioni idriche S.p.A." è Gestore del Servizio Idrico Integrato nell'Ex Ambito Territoriale Ottimale n. 4 denominato "Sele" della Regione Campania per due macro-aree: una coincidente in larga misura con quella del Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano e l'altra comprendente la restante parte del territorio d'ambito.

La proposta progettuale si prefigge di concretizzare un'azione coordinata, su tutto il territorio gestito, che contempli il conseguimento di un approfondito livello di conoscenza e monitoraggio delle reti di distribuzione idrica, associato a lavorazioni di carattere infrastrutturale guidate dall'azione conoscitiva.

L'attività di conoscenza, associabile ad un servizio di ingegneria, è finalizzata alla raccolta ed alla sistematizzazione degli elementi geometrici e localizzativi delle reti, alla costruzione dei modelli di simulazione idraulica, nonché alla selezione degli interventi infrastrutturali (distrettualizzazione, gestione delle pressioni, ristrutturazione e/o manutenzione straordinaria) che nell'immediato consentono di massimizzare il risultato in termini di miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3.

Il progetto riguarda la totalità della rete acquedottistica gestita da "Consac gestioni idriche S.p.A.", consistente in 1.636 km di condotte di distribuzione che servono una popolazione di circa 144.000 abitanti, con una metodica di intervento omogenea, che consiste nella realizzazione delle seguenti attività:

- Rilievo e digitalizzazione GIS della rete, dei manufatti e delle utenze
- Installazione di strumenti di monitoraggio delle portate, delle pressioni, dei livelli dei serbatoi e di qualità dell'acqua
- Installazione di contatori di utenza di tipo *smart meter* nelle utenze a maggior consumo
- Mitigazione dei fenomeni di moto vario
- Installazione di un software di monitoraggio della rete e di gestione dei distretti
- Ricerca attiva delle perdite
- Implementazione di uno strumento di supporto alla decisione per l'identificazione di tratti di rete da sostituire o riabilitare
- Diagnosi strutturali di campioni rappresentativi di condotte
- Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati per la riduzione delle perdite di sottofondo

Si ritiene che la metodica proposta rifletta un'azione mirata a massimizzare l'efficienza del sistema idrico di distribuzione, con il minimo impegno economico e con caratteri di sostenibilità economico-finanziaria, tendendo ad assumere decisioni guidate da rigorose valutazioni tecniche.

Il primo obiettivo del progetto è quello di realizzare un dettagliato stato di fatto sia fisico che idraulico che costituisce il punto di partenza per la definizione dell'azione infrastrutturale necessario a guidare nel tempo il risanamento delle reti di distribuzione. A questo scopo si prevedono sia attività di rilievo che l'implementazione di un sistema di monitoraggio dei parametri idraulici e operativi.

Il secondo obiettivo è quello di recuperare volumi idrici riducendo le perdite sia amministrative, mediante installazione di contatori di utenza di tipo *smart meter* nelle utenze a maggior consumo, che di rete, attraverso la ricerca attiva delle perdite e sostituzione mirata di alcuni tratti di condotta. Particolare attenzione è conferita alla mitigazione dei fenomeni di moto vario, con lo scopo di massimizzare i benefici in termini di recupero della risorsa e di conservazione delle infrastrutture esistenti.

Con la ricerca attiva delle perdite si otterranno molteplici benefici: il recupero della risorsa; il conseguente alleggerimento delle attività di manutenzione ordinaria; il miglioramento del macro-indicatore M2 mediante la riduzione delle interruzioni del servizio ottenute grazie alla riduzione dell'insufficienza idrica. Il sistema di monitoraggio prospettato permetterà di indirizzare al meglio le campagne di ricerca perdite, che non saranno realizzate genericamente in maniera sistematica ma, al contrario, guidate da analisi delle criticità e del livello di perdite per distretto e del relativo recupero idrico atteso.

La sostituzione mirata delle reti, eseguita a valle del percorso metodologico qui esposto e combinata con la gestione ottimale delle pressioni, permetterà di ridurre le perdite di sottofondo nei tronchi di rete più ammalorati, producendo un effetto continuativo nel tempo.

Infine, il sistema unitario di monitoraggio e controllo permanente delle perdite fisiche fornirà al gestore del Servizio Idrico Integrato uno strumento efficace per orientare le azioni di gestione future mirate a migliorare ulteriormente il servizio ai cittadini.

Come risultato della realizzazione della presente proposta progettuale si prevede di ottenere, al 30 novembre 2025, i seguenti risultati:

- Riduzione delle perdite idriche per un valore di circa 1,5 Mm³/anno
- Riduzione del 10% dell'indicatore M1a (perdite idriche lineari) rispetto al valore registrato nell'anno 2020
- Riduzione del 6% dell'indicatore M1b (perdite idriche percentuali) rispetto al valore registrato nell'anno 2020

L'intervento si iscrive nel più ampio piano di ammodernamento e risanamento dell'infrastruttura idropotabile gestita da Consac ai fini del miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3. Nello specifico, una prima fase del progetto, con fondi provenienti

dal piano europeo React-EU, è principalmente indirizzata a realizzare gli interventi più urgenti e a più alto impatto nella riduzione delle perdite: gestione delle pressioni, controllo attivo delle perdite e sostituzione dei contatori delle utenze a maggior consumo. Coerentemente, questo progetto mira ad approfondire l'azione di conoscenza dello stato di fatto sia fisico che idraulico della rete, alla digitalizzazione – anche tramite l'implementazione di apposite soluzioni software di monitoraggio, gestione dei distretti e supporto alle decisioni per l'identificazione di tratti di rete da sostituire – alla mitigazione dei fenomeni di moto vario, concausa delle rotture delle condotte, e alla realizzazione di un'azione infrastrutturale di rifacimento/sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati. Le due fasi sono fortemente sinergiche, ma sono concepite per poter essere implementate indipendentemente, con specifiche milestone e target di misura.

Si presenta nel seguito una sintesi tecnico-economica dell'intervento:

Designazione dei Lavori	Unità	Quantità
Progettazione		
Verifica cartografie	km	48
Rilievo e digitalizzazione delle reti	km	1 483
Rilievo e digitalizzazione contatori	n	101 064
Rilievo e digitalizzazione delle opere civili	n	290
Rilievo dei manufatti non evidenti (pozzetti/chiusini) apertura e messa in quota	n	400
Analisi funzionale con modello idraulico delle reti	km	48
Diagnosi fenomeni di moto vario e progettazione interventi di mitigazione	km	1 531
Sistema integrato di gestione; monitoraggio e controllo della rete idrica con implementazione di un plug-in DSS	n	1
Forniture e Lavori		
Fornitura misuratori Smart-Meter (grandi utenze)	n	700
Fornitura misuratori Smart-Meter (morosi)	n	3 000
Fornitura misuratori con modulo di telelettura	n	16 300
Posa in opera misuratori Smart-Meter	n	20 000
Fornitura misuratori di portata	n	4
Lavori di costruzione camerette	n	160
Fornitura e posa misuratori pressione e moto vario	n	160
Fornitura; posa e manutenzione stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua; compresa alimentazione elettrica; data logger e sistema di telecomunicazione	n	134
Ricerca perdite	km	1 531
Interventi di riparazione su strade comunali	n	320
Interventi di riparazione su strade provinciali	n	320
Diagnosi strutturali condotte; compresi i lavori di prelievo dei campioni e le analisi di laboratorio	n	80
Interventi di mitigazione dei fenomeni di moto vario	n	10
Sostituzione reti su strade comunali	m	10 500
Sostituzione reti su strade provinciali	m	24 500

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

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

Il Cilento è costituito dal territorio dei comuni della fascia costiera e del suo immediato entroterra a sud della provincia di Salerno. Tale territorio è caratterizzato da una fascia costiera che fonda la sua economia principalmente sul turismo, mentre l'entroterra, ha un'economia prevalentemente agricola ed oggetto di una graduale ma costante emigrazione. L'area del Vallo di Diano, entroterra a sud della provincia di Salerno, confina con la Regione Basilicata: i comuni principali sono Sala Consilina, Teggiano e Padula.

Il territorio su cui si sviluppa l'infrastruttura idropotabile è intrinsecamente molto variegato, sia dal punto di vista geomorfologico sia dal punto di vista altimetrico, con quote di servizio variabili dal livello del mare fino ai 1.000 m s.l.m.

Nell'Ambito di Intervento dei 56 comuni gestiti da Consac, l'approvvigionamento idrico avviene attraverso 143 punti prelievo così classificati: n. 90 punti di approvvigionamento da sorgenti; n. 37 punti di approvvigionamento da pozzi; n. 16 punti di approvvigionamento da terzi (altri gestori).

La lunghezza totale delle reti di distribuzione gestite è pari a 1636 km; le reti di distribuzione più estese sono Castellabate (125 km) seguito da Centola (74 km), Camerota (73 km), Casal Velino (70 km) e Caggiano (70 km).

Le reti di distribuzione dell'Ambito di Intervento sono realizzate per un 52,7% in polietilene, un 27,7% in ghisa, un 12,5% in acciaio, un 5,7% in pvc ed il restante 1,4% in fibrocemento/acciaio zincato.

Non è disponibile l'informazione relativa agli anni di costruzione delle reti di distribuzione che, mediamente, si aggirano sul periodo 1970-1990. Gli interventi più recenti di ampliamento/sostituzione delle reti hanno interessato una porzione talmente piccola da non incidere sull'età media delle condotte.

L'infrastruttura gestita comprende anche un totale di 290 serbatoi di accumulo.

1.2. Descrizione del rilievo di dettaglio della rete

1.2.1 Metodologia generale di rilievo

Attualmente, Consac dispone delle cartografie delle reti di distribuzione dei 56 comuni costituenti l'Ambito di Intervento. Tale patrimonio informativo è il risultato di una campagna di ricognizione effettuata negli anni 2013-2015 finalizzata ad una mappatura speditiva delle reti gestite. L'indagine conoscitiva è stata sviluppata, negli anni, in due step e con il coinvolgimento di diverse figure:

- gli operatori addetti alla manutenzione delle reti, in loco, hanno proceduto all'individuazione dei tracciati ed al rilevamento delle principali caratteristiche funzionali delle reti;
- tecnici progettisti hanno rappresentato le risultanze su Autocad e, di recente, migrato i dati su un Sistema Informativo Territoriale (tipo GIS) dove alla rappresentazione geometrica/topografica delle reti georeferenziate sono associate delle tabelle attributi con le principali caratteristiche geometriche e dimensionali delle reti stesse.

Progetto: Il primo obiettivo del progetto è quello di realizzare un dettagliato stato di fatto sia fisico che idraulico, che costituisce il punto di partenza per la definizione dell'azione infrastrutturale necessario a guidare nel tempo il risanamento delle reti di distribuzione. A questo scopo si prevede di aggiornare la totalità della cartografia tramite rilievi di dettaglio e digitalizzazione del 100% dell'infrastruttura gestita: rete idrica di distribuzione, contatori di utenza, manufatti e opere civili. I rilievi saranno realizzati con le più moderne tecnologie e secondo le *best practices* internazionali, che prevedono il rilievo e la caratterizzazione della rete tramite l'utilizzo di strumenti come Tablet e Smartphone dotati di rilevatore GPS (in aggiunta a strumenti topografici tradizionali), con i quali sia possibile accedere, relativamente alla zona di indagine, i livelli informativi relativi all'immagine ortofoto, il grafo stradale, la cartografia tecnica comprendente i poligoni rappresentanti la traccia degli edifici esistenti, l'elenco delle utenze idriche servite. La soluzione ipotizzata, oltre a prevedere un'integrazione con i sistemi GIS in campo, introdurrà sempre attraverso il supporto di piattaforme digitali processi di validazione dei rilievi al fine di garantire il massimo livello di qualità/attendibilità delle informazioni raccolte dal campo e conservate all'interno del GIS.

Le attività di rilievo riguardano l'intero Ambito di Intervento e prevedono una campagna di rilevamento o di aggiornamento delle cartografie esistenti con l'analisi dei nodi acquedotto (saracinesche, intersezioni, vertici altimetrici e/o diametro e/o di materiale delle condotte, terminali di rete ecc.) ed i punti di rilievo (pozzetti di ispezione, idranti ecc.) con l'ausilio di tablet o altri dispositivi portatili interfacciati con strumentazione GPS.

Per ogni tratto di tubazione sarà verificato il diametro, il materiale, la profondità di posa fino alle condotte di derivazione per l'alimentazione delle utenze:

- Per il rilievo di tubazioni realizzate in materiali non metallici, ovvero nel 59,4 % delle reti di distribuzione attualmente gestite da Consac, verrà utilizzata una strumentazione di tipo georadar (GPR) basato sull'analisi delle riflessioni di onde elettromagnetiche trasmesse nel terreno;
- Per il rilievo di tubazioni realizzate in materiali metallici, ovvero nel 40,6 % delle reti di distribuzione attualmente gestite da Consac, verranno utilizzati strumenti topografici tradizionali tipo "cerca tubi" composto da un generatore di impulsi collegato direttamente alla tubazione.

Per la localizzazione delle apparecchiature o dei componenti non visibili, i tecnici operanti in campo utilizzeranno strumentazioni di tipo georadar connesse ai sistemi GNSS, o procederanno attraverso la marcatura GNSS di singoli punti intermedi individuati con cerca tubi tra punti notevoli evidenti (es. chiusini, saracinesche di linea, etc.).

I tecnici incaricati delle attività di rilievo nell'inserire/modificare ciascun elemento (nodo acquedotto/punto di rilievo) con il GNSS aggiorneranno automaticamente tutte le informazioni richieste dal Sistema Informativo adeguando così la cartografia GIS esistente.

1.2.2 Criteri di rilievo della rete

Le strumentazioni che si adotteranno per il rilievo di tutti gli elementi presenti in rete e gli accessori idraulici, con relativi pozzetti (compresi quelli non apribili: asfaltati, coperti da terreno vegetale, saldati...) dovranno essere in grado di garantire le seguenti tolleranze:

- profondità delle condotte presenti in cameretta rispetto alla quota del chiuso: ± 3 cm,
- misura del diametro delle tubazioni rilevabili: ± 0 cm,
- dimensioni della cameretta: ± 2 cm,
- dimensioni del chiuso: ± 2 cm,
- per la posizione, ± 5 cm, fino ad un massimo ammissibile di ± 10 cm
- per la quota altimetrica, ± 5 cm, fino ad un massimo ammissibile di ± 10 cm

Per il rilievo degli elementi lineari (condotte) verranno utilizzati:

- cerca servizi ovvero localizzatori di condotte metalliche con metodi galvanici o ad induzione elettromagnetica;
- cerca servizi ovvero localizzatori per condotte in materiale non metallico mediante metodi acustici (strumento di percussione + geofono, elettrovalvola opportunamente collegata alla rete + geofono);

Per la georeferenziazione delle reti verranno utilizzati strumenti topografici tradizionali (stazione totale / strumentazione GPS): l'utilizzo di stazioni totali verrà considerato laddove le condizioni ambientali non consentissero una ricezione satellitare adeguata. In tal caso, verrà predisposta un'adeguata rete di appoggio (capisaldi) utilizzando strumentazioni GPS.

Per l'individuazione di eventuali pozzetti occultati (da asfalto o terra) verranno utilizzati cerca metalli (metal detector).

Al fine di verificare l'effettivo collegamento fra due condotte visibili in due diversi pozzetti verranno eseguite prove di connessione con metodi acustici (percussione + geofono o correlatore mentre per l'individuazione di tracciati di condotte si adotterà la tecnica GPR (Ground Penetrating Radar) o georadar.

La quotatura sarà effettuata in un sistema di coordinate GB Roma 40 Est (X), Nord (Y), Quota ortometrica (Z):

- per le condotte, come distanza da punti fissi prossimi che, verosimilmente, non subiranno modifiche nel corso degli anni (spigoli degli edifici, piano stradale o di campagna);
- per chiusini e pozzetti al centro.

1.2.3 Elementi rilevati

Per ciascun elemento costituente le reti (serbatoi, pozzi, stazioni di pompaggio, valvole di regolazione, saracinesche, scarichi, sfiami, idranti, punti di derivazione di utenza, misuratori d'utenza, fontanini, bocche di prelievo stradale), sarà prodotta una scheda monografica dedicata riportante un codice identificativo univoco, l'ubicazione geografica e la documentazione fotografica.

La rappresentazione cartografica georeferenziata degli elementi rilevati dovrà contenere:

- cartografia di base con toponomastica di riferimento;
- manufatti (pozzetti, serbatoi, sollevamenti, ecc.) con i relativi codici identificativi univoci;
- tronchi (utilizzando colori differenti in funzione del materiale delle tubazioni) e con indicazione del materiale, del diametro nominale (DN in mm) e del verso di percorrenza del flusso idrico.

Le entità grafiche relative alle apparecchiature ed ai pezzi speciali saranno posizionate sulla cartografia in una scala deformata rispetto alla reale ubicazione (che sarà invece indicata in coordinate precise nella monografia associata), al fine di rendere leggibile il funzionamento idraulico alla scala di rappresentazione prescelta.

Il rilievo delle condotte e degli elementi di rete sarà completato da ricognizione puntuale di tutti i contatori di utenza (95.811), sia di quelli installati su strada pubblica ed immediatamente accessibili, sia di quelli ubicati all'interno delle proprietà. Il rilievo contatori prevederà anche una rilevazione fotografica digitale del quadrante (previa pulizia esterna del quadrante) e una fotografia panoramica del contatore al fine di evidenziarne l'ubicazione e la tipologia del vano di alloggiamento. Per ciascun contatore sarà prodotta una scheda monografica dedicata riportante, oltre all'ubicazione geografica e la documentazione fotografica, la matricola del contatore, diametro, lo stato del contatore, via e numero civico, località, tipo di contatore (marca, modello, ecc.), descrizione dell'ubicazione del contatore, numero cifre contatore, data e ora della rilevazione, matricola del misuratore, la lettura rilevata, opportune codifiche relative a eventuali anomalie riscontrate.

Il rilievo dei contatori permetterà anche di realizzare un'indagine approfondita sulle utenze abusive e prelievi abusivi, con immediato impatto di riduzione delle perdite (macro-indicatore M1) e miglioramento della sostenibilità economico-finanziaria della gestione.

1.2.4 Modalità di rilievo degli asset fuori terra

Sul territorio gestito da Consac insistono 272 serbatoi e 22 stazioni di sollevamento.

Consac intende effettuare un rilievo di dettaglio di tutti gli asset fuori terra, corredati di scheda monografica dedicata riportante un codice identificativo univoco, ubicazione geografica, caratteristiche e documentazione fotografica.

Per i serbatoi saranno rilevate le specifiche capacità di accumulo, le modalità di utilizzo, i collegamenti con la rete, eventuali bypass, le saracinesche di regolazione, il funzionamento, la tipologia ed i sistemi di disinfezione.

Per gli organi elettromeccanici presenti in pozzi e stazioni di sollevamento saranno definite le curve caratteristiche di funzionamento, i punti di misura da monitorare per le attività di verifica e i consumi energetici.

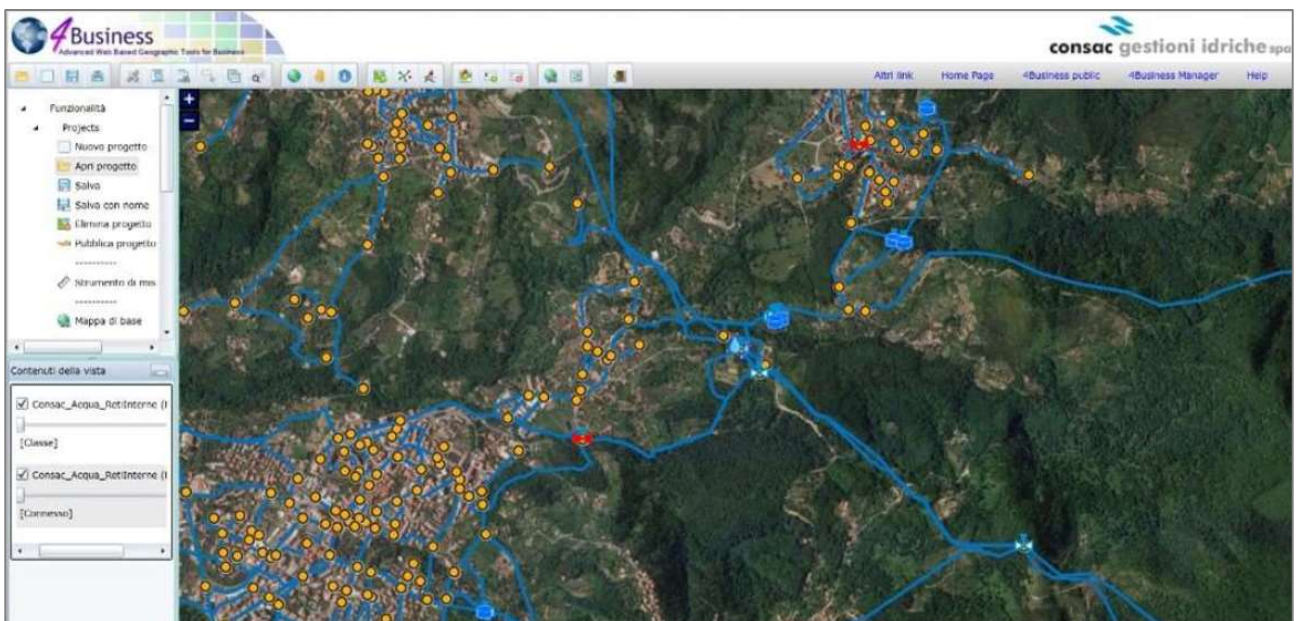
I rilievi comprenderanno:

- Rilevamenti geometrici della struttura architettonica tramite rilievo diretto di manufatti e fabbricati con produzione di disegni descrittivi completi
- Schemi idraulici: tubature in ingresso all'impianto, nodi idraulici comprensivi dei pezzi speciali, i misuratori di pressione, portata, cloro, ecc., le saracinesche, tipologia delle pompe installate (foto delle targhe delle pompe ove presenti), idrovalvole, specificando le diverse tipologie (es. PRV, PSV, FCV, controllo e/o mantenimento del livello costante dei serbatoi, non ritorno, comandate elettricamente per regolazione passo-passo, ecc.), foto delle targhe (se presenti) e delle valvole comprensive dei circuiti idraulici, vasi di espansione, dispositivi anti colpo d'ariete, altri eventuali dispositivi e organi elettromeccanici presenti, tubazioni in uscita all'impianto, diametro e materiale delle tubazioni, flusso dell'acqua
- Adeguata documentazione fotografica, comprendente l'insieme del corpo di fabbrica e tutti i particolari esplicativi dello stato di degrado

Il rilievo sarà metrico: ogni indicazione sarà accompagnata dalle misurazioni effettuate rispetto a spigoli o punti notevoli del fabbricato.

1.2.5 Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)

Consac, da tre anni, dispone di un proprio Sistema Informativo Territoriale (sviluppato da Risorse Ambientali srl) che gestisce attraverso un servizio di hosting su una piattaforma web GIS in cloud.



Il predetto sistema informativo presenta le seguenti caratteristiche:

- database spaziale popolato di tutte le informazioni acquisite, nel corso degli anni, in formato .dwg o shapefile e successivamente convertite, rielaborate e riproiettate (da Gauss-Boaga a WGS84);
- rappresentazione vettoriale delle reti idriche;
- diversi strati informativi;
- reportistica;
- funzionalità per la visualizzazione, interrogazione (incluso hyperlink), modifica dei dati;
- query facilitate in cui sia possibile effettuare ricerche con filtri multipli sul database. Il risultato alfanumerico può essere visualizzato in tabelle e può essere esportato in tabelle .xls.
- realizzazione degli output di stampa.

Tale database geografico consente l'inserimento di strati informativi associati (Bing_Aerial, Bing_Aerial_With_Labels, Bing_Roads, Esri Vari Formati, Google Hybrid, Google Roadmap, Google Satellite, Google Terrain, Google Test_Aerial, Google Test_Labels, Google Test_Street, Mapquest Aerial, Mapquest Roads) e la condivisione dei dati in ambito aziendale: dalle rilevazioni in campo attraverso dispositivi smart, alle elaborazioni grafiche e tecniche dei dati raccolti.

Per i comuni attualmente gestiti da Consac sono state inserite le seguenti informazioni:

1. alle reti di distribuzione è associata una tabella attributi riportante un codice identificativo, il serbatoio dal quale la rete è alimentata, il materiale, il diametro e la lunghezza
2. ai serbatoi: schermata tabella attributi è associata una tabella attributi riportante un codice identificativo tipo "coi" dati catastali (Foglio, Particella), quota e per taluni manufatti l'anno di realizzazione

Progetto: la presente proposta progettuale riguarda non solo l'arricchimento del patrimonio informativo costituente la base dati cartografica di Consac (tramite rilievo e digitalizzazione delle reti, dei contatori e dei manufatti), ma anche l'evoluzione delle piattaforme informatiche attualmente in uso per la gestione dell'infrastruttura mediante l'implementazione di un sistema intelligente di gestione, monitoraggio e controllo delle reti idriche riconducibile al paradigma Water 4.0: una cyberinfrastruttura, costituita da un sistema di raccolta dati e da sistemi centralizzati di stoccaggio, analisi e visualizzazione dei dati stessi, consente di ricavare una rappresentazione dettagliata della rete e di adottare decisioni efficaci e in tempo reale. Mettendo in rete e interconnettendo i dati derivanti dai dispositivi, dalle attività di pianificazione e dai processi operativi, l'intera organizzazione e la catena del valore del sistema idricoinfrastrutturale possono essere rappresentati da modelli digitali di strutture e impianti che consolidano la totalità dei dati di pianificazione e operativi riguardo all'intero ciclo di vita.

Nello specifico si integreranno al Sistema Informativo Territoriale esistente:

- 1) una piattaforma centralizzata di monitoraggio, controllo e gestione della rete e dei distretti che permetterà, attraverso specifiche dashboard e funzionalità di analisi del dato, il monitoraggio costante e spazializzato degli indicatori di qualità del servizio, l'identificazione repentina e puntuale di criticità e anomalie e la programmazione efficace degli interventi sia manutentivi e che di risanamento infrastrutturale, nell'ambito di un performance measurement system che verifichi il rispetto dei parametri stabiliti dall'ARERA.
- 2) un modulo specifico della piattaforma dedicato al DSS (*Decision Support System*) per la valutazione dello stato di rischio dell'infrastruttura e per prioritizzare e ottimizzare gli investimenti di gestione, manutenzione, riabilitazione e sostituzione delle condotte

Le piattaforme (GIS, piattaforma di gestione/monitoraggio e DSS asset management) saranno tra loro completamente integrate e acquisiranno anche i dati di consumo delle utenze e i dati operativi dal sistema di gestione degli interventi.

I dati saranno tutti raccolti ed elaborati in un *data-pool* unico, dal quale saranno resi accessibili agli utilizzatori tramite la piattaforma software centralizzata di gestione della rete che costituirà un portale di accesso unico a tutte le informazioni di campo da cui sarà anche possibile configurare le soglie per la creazione di eventi e allarmi sia sulle misure grezze che sugli indicatori calcolati. La gestione e l'elaborazione dei dati avverrà mediante l'implementazione di un'architettura di tipo "smart water 4.0".

Le specifiche funzionalità della piattaforma di monitoraggio e del sistema di supporto alle decisioni (DSS) per l'asset management sono dettagliate nei capitoli seguenti.

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 M1b, 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

Nel presente capitolo vengono analizzati i macro-indicatori M1 "Perdite idriche"; M2 "Interruzioni del servizio" ed M3 "Qualità dell'acqua erogata" nell'Ambito di Intervento dei comuni gestiti:

Parametro	2019	2020	Classe di appartenenza 2021	Obiettivi
M1a	20,46	16,67		
M1b	61,19%	60,20%		
M1	20,46	16,67	E	6% M1a annuo
M2	61,43	63,27	C	5% M2 annuo
M3a	0%	0%		
M3b	2,99%	3,49%		
M3c	0,28%	0,29%		
M3			C	Rientro nella classe precedente in due anni

Dall'analisi degli indicatori ARERA di qualità tecnica, meglio approfondita nel seguito, si evince che la criticità principale è legata alle perdite idriche, che incidono per oltre il 60% sui volumi immessi in rete, con conseguente incidenza anche sulle interruzioni del servizio valutate dal macro-indicatore M2.

Progetto: La soluzione progettuale proposta ha come obiettivo principale la riduzione delle perdite sia amministrative, mediante installazione di contatori di utenza teleletti di tipo *smart meter*, che di rete, attraverso un approccio metodologico sostanzialmente basato sulla distrettualizzazione della rete, la gestione delle pressioni di rete, il controllo attivo delle perdite, la digitalizzazione dell'infrastruttura idrica, compreso il monitoraggio dei parametri idraulici e operativi, e la sostituzione mirata di alcuni tratti di condotta, a valle del percorso conoscitivo e di digitalizzazione.

Il progetto si articola in due fasi: la prima, con fondi provenienti dal piano europeo React-EU, principalmente indirizzata a realizzare gli interventi più urgenti e a più alto impatto nella riduzione delle perdite (gestione delle pressioni, controllo attivo delle perdite e sostituzione dei contatori delle più grandi utenze) e la seconda, oggetto della presente richiesta di finanziamento, orientata alla digitalizzazione – anche tramite l'implementazione di apposite soluzioni software di monitoraggio – e alla realizzazione di un'azione infrastrutturale di rifacimento/sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati.

Inoltre, il monitoraggio degli indicatori M1, M2 e M3, avverrà insieme a tutta una serie di altri indicatori di qualità del servizio e di performance aziendali, in modo continuo e sistematico nell'ambito di un Performance Management System, integrato nel sistema cyber-fisico di digitalizzazione della Consac. Nello specifico si intende implementare un capillare sistema di monitoraggio di portate, pressioni, livelli serbatoi e qualità dell'acqua, accoppiato ad una piattaforma software centralizzata di gestione della rete che permetterà il monitoraggio costante e specializzato degli indicatori di qualità del servizio, l'identificazione repentina e puntuale di criticità e anomalie e la programmazione efficace degli interventi sia manutentivi e che di risanamento infrastrutturale.

2.1. Descrizione del funzionamento della rete

Il Cilento è costituito dal territorio dei comuni della fascia costiera e del suo immediato entroterra a sud della provincia di Salerno. Tale territorio è caratterizzato da una fascia costiera che fonda la sua economia principalmente sul turismo, mentre l'entroterra, ha un'economia prevalentemente agricola ed oggetto di una graduale ma costante emigrazione. L'area del Vallo di Diano, entroterra a sud della provincia di Salerno, confina con la Regione Basilicata: i comuni principali sono Sala Consilina, Teggiano e Padula.

Il territorio si estende per 1.575 km², con una popolazione residente di complessive 143.596 unità secondo i dati ISTAT 2021 ed una densità media di 88 abitanti per km². Di non poco conto è il numero stimato di unità che costituiscono la popolazione fluttuante, pari a circa 72.500, concentrata geograficamente perlopiù lungo la fascia costiera e temporalmente nei mesi estivi. Tra i comuni ricadenti nel territorio servito solo 9 (16%) hanno un numero di abitanti superiore alle 5.000 unità.

Nell'Ambito di Intervento dei 56 comuni gestiti da Consac, l'approvvigionamento idrico avviene attraverso 143 punti prelievo così classificati: n. 90 punti di approvvigionamento da sorgenti; n. 37 punti di approvvigionamento da pozzi; n. 16 punti di approvvigionamento da terzi (altri gestori – ASIS, Pluriacque e Consorzio di Bonifica Velia).

Mentre Consac riesce a soddisfare il fabbisogno idrico durante i mesi invernali, le criticità maggiori si verificano durante il periodo estivo, in particolare, nei territori della fascia costiera a forte presenza turistica, in cui la portata delle fonti di approvvigionamento (sorgenti e pozzi) risultano ridotte al minimo, la domanda di risorsa idrica proveniente dalle utenze "stagionali" e popolazione fluttuante è superiore ai 2,5 abitanti per ogni utenza censita (valore medio Consac); l'offerta idrica disponibile all'utenza è notevolmente inferiore per effetto dell'elevato valore delle perdite nelle reti di distribuzione.

In particolare, negli anni siccitosi, l'insufficienza della risorsa idrica costringe molti sistemi locali a periodiche turnazioni con interruzione del servizio durante la notte per consentire il ripristino del livello ai serbatoi.

Il 2020 è stato un anno particolarmente negativo in quanto ha determinato 372 chiusure notturne per ripristino livelli nei serbatoi e 1.410 interruzioni non programmate per riparazioni condotte in seguito a rottura imprevista.

Inoltre, le operazioni di ripristino del servizio connesse con le riparazioni delle tubazioni possono comportare temporanei fenomeni di torbidità della risorsa idrica. Tale eventualità rappresenta un disagio per l'utenza e ha un effetto negativo sul turismo, pur non condizionando la qualità dell'acqua di approvvigionamento da pozzi o sorgenti che rimane comunque di buona qualità alla fonte.

Queste criticità sono particolarmente evidenti dall'analisi degli indicatori di qualità tecnica M1 e M2, da cui si evince un'incidenza molto alta delle perdite idriche (principalmente perdite fisiche) sui volumi totali immessi in rete. Ne consegue che la priorità principale di Consac per il miglioramento del funzionamento della rete risiede nella riduzione delle perdite fisiche, da cui si otterrebbe un beneficio immediato nel miglioramento dei macro-indicatori M1 e M2.

Progetto: Consac intende affrontare queste criticità con un approccio sistemico e strutturale alla riduzione delle perdite idriche accompagnato da mirati interventi di risanamento della rete. In particolare, la gestione ottimale delle pressioni e la ricerca attiva delle perdite, guidata da un esteso progetto di distrettualizzazione, permetterà un recupero sostanzioso di risorsa idrica, il conseguente alleggerimento delle attività di manutenzione ordinaria e la riduzione delle interruzioni del servizio, grazie alla riduzione dell'insufficienza idrica. La sostituzione mirata delle reti, eseguita a valle del percorso metodologico di conoscenza, digitalizzazione ed efficientamento idraulico delle reti, permetterà di ridurre le perdite di sottofondo nei tronchi di rete più ammalorati, producendo un effetto continuativo nel tempo.

Inoltre, il monitoraggio degli indicatori M1, M2 e M3, avverrà insieme a tutta una serie di altri indicatori di qualità del servizio e di performance aziendali, in modo continuo e sistematico nell'ambito di un Performance Management System, integrato nel sistema cyber-fisico di digitalizzazione della Consac. Nello specifico si intende implementare un capillare sistema di monitoraggio di portate, pressioni, livelli serbatoi e qualità dell'acqua, accoppiato ad una piattaforma software centralizzata di gestione della rete che permetterà il monitoraggio costante e spazializzato degli indicatori di qualità del servizio, l'identificazione repentina e puntuale di criticità e anomalie e la programmazione efficace degli interventi sia manutentivi e che di risanamento infrastrutturale.

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

Il sistema di monitoraggio attuale di Consac è fortemente carente: sono completamente assenti misure dei livelli dei serbatoi, misure di pressione in rete e sistemi di monitoraggio della qualità dell'acqua. Anche il sistema di monitoraggio delle portate è insufficiente a descrivere adeguatamente i volumi messi in distribuzione in un'infrastruttura così estesa e frammentata in molteplici sistemi indipendenti.

Il sistema di monitoraggio attuale di Consac è fortemente carente: sono completamente assenti misure dei livelli dei serbatoi, misure di pressione in rete e sistemi di monitoraggio della qualità dell'acqua. Anche il sistema di monitoraggio delle portate è insufficiente a descrivere adeguatamente i volumi messi in distribuzione in un'infrastruttura così estesa e frammentata in molteplici sistemi indipendenti.

È stato richiesto finanziamento, tramite fondi provenienti dal piano europeo React-EU, per l'installazione di:

- 641 misuratori di portata elettromagnetici
- 270 misuratori di livello dei serbatoi
- 5 000 contatori di utenza di tipo *smart meter*, meglio descritti al paragrafo successivo.

Progetto: Coerentemente e in sinergia con il progetto di monitoraggio in finanziamento con fondi React-EU, si prevede l'implementazione di una rete capillare di monitoraggio dei parametri idraulici e di qualità dell'acqua su tutta la rete, tramite l'installazione di:

- 160 misuratori di pressione e dei fenomeni di moto vario (con frequenza di campionamento di 128 misure/secondo)
- 143 stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua
- 20 000 contatori di utenza di tipo *smart meter*, meglio descritti al paragrafo successivo
- Ulteriori 4 misuratori di portata elettromagnetici.

Si implementerà inoltre l'architettura di telecomunicazione, acquisizione, stoccaggio, elaborazione e gestione dei dati, secondo il paradigma "Smart water 4.0". La telecomunicazione avverrà principalmente su rete mobile GSM/GPRS/3G/4G, integrata da trasmettitori in radio frequenza e concentratori per la trasmissione del dato al Sistema di Acquisizione Centrale, in assenza di segnale GSM/GPRS/3G/4G.

I dati saranno tutti raccolti ed elaborati in un *data-pool* unico, dal quale saranno resi accessibili agli utilizzatori tramite una piattaforma software centralizzata di gestione della rete che permetterà, attraverso specifiche *dashboard* e funzionalità di analisi del dato, il monitoraggio costante e spazializzato degli indicatori di qualità del servizio, l'identificazione repentina e puntuale di criticità e anomalie e la programmazione efficace degli interventi sia manutentivi e che di risanamento infrastrutturale.

Tale piattaforma costituirà un portale di accesso unico a tutte le informazioni di campo attraverso il quale sarà possibile: acquisire tutte le informazioni registrate in campo dagli strumenti con frequenza di acquisizione configurabile; visualizzare su mappa le installazioni con tutte le informazioni caratteristiche e di diagnostica degli strumenti; visualizzare ed esportare i dati grezzi; ricevere allarmi e gestire le anomalie; visualizzare grafici e tendenze; configurare allarmi sullo stato degli strumenti e sulla qualità dei dati che potranno essere inviati tramite mail/sms; calcolare e visualizzare su mappa lo stato delle perdite di ogni zona di rete e distretto.

Per la gestione dei distretti, il software permetterà il calcolo dei bilanci idrici e di tutti gli indicatori necessari al monitoraggio e classificazione delle perdite idriche. La piattaforma fornirà visualizzazione cartografica dell'infrastruttura idrica (dal GIS) e dei distretti permanenti, e calcolerà tutti gli indicatori necessari alla gestione delle perdite: M1a (m³/km/anno); M1b (% di perdita), perdite in m³

calcolate sia con approccio “top-down” che “bottom-up” e con distinzione delle perdite reali e commerciali; tasso di rottura (numero riparazioni/km/anno) e altri. Gli indicatori sono forniti sia a livello dei singoli distretti, che a livelli gerarchici superiori, fino ai valori consolidati per tutta la zona di progetto.

Inoltre, la piattaforma integrerà molteplici funzionalità di configurazione ed algoritmi avanzati di analisi dei dati, basati su “motori” di intelligenza artificiale, che garantiscano una gestione ottimale di volumi molto significativi di dati e di strumenti, facilitando la validazione dei dati e la pianificazione delle operazioni di manutenzione degli strumenti, in logica “predittiva”. Il software interagirà direttamente con il server cloud per dare accesso alla visualizzazione della posizione cartografica di tutti gli strumenti, le monografie di installazione, lo storico degli interventi di installazione e manutenzione, le informazioni di diagnostica degli strumenti (batteria, segnale trasmissione dati, allarmi, ecc.) e visualizzazione ed esportazione dei dati. Il modulo permetterà inoltre di interagire con la configurazione degli strumenti (es: frequenza di trasmissione dei dati) e integrerà funzioni analitiche automatiche di verifica della qualità e congruenza dei dati, da cui scaturiranno allarmi per le operazioni di manutenzione.

Nell'interfaccia grafica saranno disponibili sia le informazioni GIS dell'infrastruttura idrica, sia tutte le misure di portata, pressione e colpi d'ariete (ad alta frequenza di acquisizione: 128 Hz), livello serbatoi, qualità dell'acqua e *smart meter*.

Inoltre, l'utente potrà configurare le soglie per la creazione di eventi e allarmi sia sulle misure grezze che sugli indicatori calcolati (es: superamento soglia del flusso minimo notturno, pressione inferiore/superiore a soglia min/max, ecc.). Una schermata dedicata permetterà all'utente di gestire gli eventi e documentarne lo stato di avanzamento fino alla risoluzione definitiva.

I misuratori di portata saranno di tipo elettromagnetico flangiati, con pressione di esercizio di 16 bar, a misura bidirezionale, certificati IP68, accuratezza dello strumento: l'errore massimo ammesso è pari a $\pm 0,5\%$ del valore misurato con velocità del fluido $\geq 0,4$ m/s; massimo $\pm 1\%$ con velocità del fluido $< 0,4$ m/s e $\geq 0,1$ m/s e massimo $\pm 2,5\%$ con velocità del fluido $< 0,1$ m/s.

Le misure di pressione avranno la finalità di misurare, descrivere e caratterizzare i fenomeni transitori di pressione e la loro propagazione nella rete, le pressioni massime e le variazioni cicliche di pressione che possono incidere sulla degradazione a fatica delle condotte. A questo scopo si prevede l'installazione di strumenti idonei al campionamento in campo dei fenomeni transitori, con le seguenti caratteristiche tecniche: frequenza di campionamento di 128 Hz, dimensioni ridotte per l'utilizzo all'interno di pozzetti esistenti (costituiti da un unico componente compresa la batteria e il modulo di trasmissione del dato); certificati IP68. I punti di misurazione della pressione ad alta frequenza di acquisizione saranno in media uno ogni dieci km di lunghezza della rete.

Le misure in continuo della qualità dell'acqua saranno eseguite con stazioni di analisi multiparametro equipaggiate con sonde di misura di temperatura, conducibilità, pH, torbidità/solidi sospesi e cloro, assemblate su pannelli da allestire principalmente dentro cabine esterne o da appendere a parete, in caso di installazioni all'interno di vani tecnici esistenti. I sensori saranno impiegati con presa in derivazione da condotte in pressione oppure, dove possibile, saranno immersi nelle canalizzazioni a pelo libero. Le esecuzioni saranno da campo con protezione minima IP65, saranno forniti pre-assemblati su pannelli di supporto, da montaggio a parete, completamente cablati sia idraulicamente che elettricamente con dimensioni più compatte possibili (tipicamente 600 x 500 x 300 mm).

Le stazioni di analisi della qualità dell'acqua saranno principalmente installate in aree in cui la rete elettrica non è disponibile. Saranno quindi fornite con soluzioni alimentate a batteria ed integrate da una RTU autoalimentata e comprensiva dell'invio dati integrato. I trasmettitori, o eventuali visualizzatori dei parametri misurati, saranno posizionati nel punto più vicino al punto di misura. I segnali in uscita ai trasmettitori di misura saranno di tipo standardizzato 4..20 mA se analogici e modbus RTU o modbus TCP-IP o Ethernet se digitali.

2.3. Sistema di misura dei consumi idrici

Attualmente, i consumi idrici degli utenti risultano misurati con contatore e letti da lettori a cadenza bimestrale per le grandi utenze e trimestralmente per le utenze domestiche. Al lettore, dotato di dispositivo palmare, viene attribuito un “giro” letture e pertanto procede rilevando la lettura e acquisendo una foto del misuratore. Le misure vengono poi validate in ufficio prima di procedere all'emissione della bolletta. Pertanto, i volumi contabilizzati risultano attendibili e validati. Ad oggi, si calcolano 101.064 utenze.

Progetto: Il progetto prevede la sostituzione di 20 000 contatori di utenza con contatori di tipo *smart meter* di nuova generazione, teleletti da remoto. Gli obiettivi di questa attività sono molteplici. Innanzitutto, la sostituzione di un numero consistente di contatori, oltre ad aggiornare i singoli archivi - utenze, determinerà una maggior precisione sulle misure dei volumi consegnati e di conseguenza un maggior ricavo a parità di condizioni di immissione in rete. A questo scopo si prediligerà la sostituzione dei contatori più vetusti delle grandi utenze dove l'imprecisione di misura di ogni singolo contatore incidere maggiormente sui volumi fatturati.

In secondo luogo, nei comuni più popolosi e a maggiore incidenza dei volumi immessi in rete si intende sostituire la totalità dei contatori, in modo da poter realizzare precisi bilanci idrici giornalieri e perfezionare ulteriormente le attività di controllo delle perdite fisiche, con conseguente riduzione dei volumi di perdite, grazie ad una più puntuale e repentina identificazione delle perdite occulte. A questo scopo si prevede l'installazione di 20.000 contatori. Infine, questa soluzione porterà due ulteriori benefici:

1. permetterà l'individuazione tempestiva di comportamenti fraudolenti e morosità
2. verrà incontro al crescente fabbisogno informativo delle utenze rispetto ad un uso maggiormente consapevole della risorsa, con conseguente miglioramento del macro-indicatore M2.

Tramite questa attività si prevede una riduzione delle perdite corrispondente a circa 325.000 m3/anno.

Il progetto è in linea con quanto richiesto dalle recenti deliberazioni 609/2021/R/idr e 639/2021/R/idr ai fini della valutazione di affidabilità e di diffusione delle nuove tecnologie. Infatti, l'installazione dei 20.000 contatori smart consentirà di incrementare la “somma

dei volumi consumati dagli utenti finali rilevati con modalità di telelettura da remoto” con un significativo impulso sul G1.2ut ovvero sulla diffusione delle tecnologie di rilevazione delle misure d’utenza di tipo smart.

I contatori saranno basati su tecnologia di tipo statico, a ultrasuoni, a passaggio integrale, e saranno metrologicamente conformi alla direttiva MID (Direttiva Europea 2014/32/UE - D.lgs. 84/2016), ed alle norme e alle direttive definite per il settore idrico. Gli strumenti saranno comprensivi di data logger e servizio di trasmissione incluso e saranno autonomamente alimentati da batteria interna con durata della batteria di almeno 14 anni. La trasmissione avverrà in radiofrequenza o mediante rete fissa (4G, Nb-IoT, LoRaWan, etc.).

Contestualmente saranno implementati i software/app di programmazione dispositivi da campo e il software di acquisizione e gestione dei dati raccolti (SAC), nonché l’integrazione dei dati nella piattaforma software centralizzata di gestione della rete, per il calcolo giornaliero dei bilanci idrici.

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

Macro-indicatore M1: L’indicatore M1a (perdite idriche lineari) è calcolato come $M1a = \frac{WL_{TOT}}{365 \times L_p}$, dove $WL_{TOT} = \sum W_{IN} - \sum W_{OUT}$; W_{IN} espresso in m³ sono Volumi in ingresso nel sistema di acquedotto; W_{OUT} espresso in m³ sono Volumi in uscita dal sistema di acquedotto; L_p espresso in km è la lunghezza di condotte di adduzione e distribuzione. Si riportano di seguito i valori utilizzati per il calcolo dell’indicatore M1a.

Anno di rif.	$\sum W_{IN}$ [m ³]	$\sum W_{OUT}$ [m ³]	WL_{TOT} [m ³]	L_p [km]	M1a [m ³ /km/g]
2020	24 641 651	9 795 867	14 845 784	2 440	16,67

L’indicatore M1b (perdite idriche percentuali) è calcolato come $M1b = \frac{WL_{TOT}}{\sum W_{IN}}$. Si riportano di seguito i valori utilizzati per il calcolo.

Anno di rif.	$\sum W_{IN}$ [m ³]	WL_{TOT} [m ³]	M1b [%]
2020	24 641 651	14 845 784	60,25%

Dall’analisi dei valori del macro-indicatore M1 è possibile desumere che, per l’anno 2020, il gestore Consac appartiene alla classe E.

Macro-indicatore M2: Il macro-indicatore M2 è definito come somma delle durate delle interruzioni programmate e non programmate annue, verificatesi in ciascun anno a, moltiplicate per il numero di utenti finali servizi soggetti alla interruzione stessa, e rapportata al numero totale di utenti finali serviti dal gestore: $M2 = (\sum U_i \times t_i) \div U_{tot,ACQ}$, dove U_i è il numero di utenti finali soggetti alla i-esima interruzione del servizio, t_i espresso in ore rappresenta la durata della i-esima interruzione del servizio e $U_{tot,ACQ}$ rappresenta il numero complessivo di utenti finali serviti dal gestore. Si riportano di seguito i valori utilizzati per il calcolo dell’indicatore M2.

Anno di rif.	$\sum U_i$ [num]	$\sum t_i$ [ore]	$U_{tot,ACQ}$ [num]	M2 [ore]
2020	1 267 149	2 021	95 811	63,27

Dall’analisi dei valori del macro-indicatore M2 è possibile desumere che, per l’anno 2020, il gestore Consac appartiene alla classe C.

Macro-indicatore M3: L’indicatore M3a (Incidenza ordinanze di non potabilità) è determinato come numero di utenze interessate da sospensioni o limitazioni dell’uso della risorsa ai fini potabili, correlato al numero di giorni nell’anno per cui sono risultate vigenti le medesime sospensioni o limitazioni d’uso, e infine rapportato al numero complessivo di utenti finali allacciati al servizio di acquedotto.

$M3a = \frac{\sum U_i \times t_i}{U_{tot,ACQ} \times 365} \times 100$, dove U_i è il numero di utenti finali interessati dall’ordinanza di non potabilità i-esima, t_i espresso in ore rappresenta la durata dell’ordinanza di non potabilità i-esima e $U_{tot,ACQ}$ rappresenta il numero complessivo di utenti serviti dal gestore.

Anno di rif.	$\sum U_i$ [num]	$\sum t_i$ [ore]	$U_{tot,ACQ}$ [num]	M3a [%]
2020	0	0	95 811	0%

L’indicatore M3b (Tasso di campioni da controlli interni non conformi) è determinato come numero di campioni di acqua analizzati dal gestore nell’ambito dei controlli interni, effettuati sulla rete di distribuzione a valle di eventuali impianti di potabilizzazione, per i quali è stata rilevata una non conformità per uno o più valori di parametro, ai sensi del d.lgs. 31/2001 e s.m.i., rapportato al numero complessivo di campioni di acqua analizzati dal gestore nell’ambito dei detti controlli interni. $M3b = \frac{C_{ACQ-cnc}}{C_{ACQ-tot}} \times 100$, dove $C_{ACQ-cnc}$ è il numero di campioni di acqua analizzati nell’anno dal gestore nell’ambito dei controlli interni effettuati sulla rete di distribuzione e risultati non conformi, $C_{ACQ-tot}$ rappresenta il numero complessivo di campioni di acqua analizzati.

Anno di rif.	$C_{ACQ-cnc}$ [num]	$C_{ACQ-tot}$ [num]	M3b [%]
2020	54	1 549	3,49%

L’indicatore M3c (Tasso di parametri da controlli interni non conformi) è determinato come numero di parametri non conformi all’Allegato I, Parte A e/o B e/o C del d.lgs. 31/2001 e s.m.i. nei campioni di acqua analizzati nell’anno dal gestore nell’ambito dei controlli interni, effettuati sulla rete di distribuzione a valle di eventuali impianti di potabilizzazione, rapportato al numero complessivo di parametri analizzati. $M3c = \frac{P_{ACQ-pnc}}{P_{ACQ-tot}} \times 100$, dove $P_{ACQ-pnc}$ è il numero di parametri non conformi in tutti i campioni di acqua prelevati, $P_{ACQ-tot}$ è il numero di parametri analizzati in tutti i campioni prelevati.

Anno di rif.	$P_{ACQ-pnc}$ [num]	$P_{ACQ-tot}$ [num]	M3c [%]
2020	62	23 508	0,26%

Dall’analisi degli indicatori M3a, M3b e M3c si evince che il gestore Consac, per l’anno 2020, risulta essere in classe C.

Dall'analisi degli indicatori ARERA si evince che la criticità principale è legata alle perdite idriche, che incidono per oltre il 60% sui volumi immessi in rete, con conseguente incidenza anche sulle interruzioni del servizio valutate dal macro-indicatore M2 e su M3 per eventuali non conformità sulla qualità dell'acqua soprattutto per intorbidimento della risorsa a causa dell'intrusione di sabbia o terra nella tubazione durante la fase di scavo e riparazione.

Progetto: La soluzione progettuale proposta ha come obiettivo principale la riduzione delle perdite sia amministrative, mediante installazione di contatori di utenza teleletti di tipo *smart meter*, che di rete, attraverso un approccio metodologico sostanzialmente basato sul controllo attivo delle perdite, la digitalizzazione dell'infrastruttura idrica, compreso il monitoraggio dei parametri idraulici e operativi, e la sostituzione mirata di alcuni tratti di condotta, a valle del percorso conoscitivo e di digitalizzazione.

Il progetto si articola in due fasi: la prima, con fondi provenienti dal piano europeo React-EU, principalmente indirizzata a realizzare gli interventi più urgenti e a più alto impatto nella riduzione delle perdite (gestione delle pressioni, controllo attivo delle perdite e sostituzione dei contatori delle più grandi utenze) e la seconda, oggetto della presente relazione tecnica, mirata alla digitalizzazione – anche tramite l'implementazione di apposite soluzioni software di monitoraggio – e alla realizzazione di un'azione infrastrutturale di rifacimento/sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati.

Nell'ambito di intervento, la combinazione degli interventi proposti potrà contribuire al miglioramento dei parametri M1, M2 ed M3 come rappresentato nella tabella seguente:

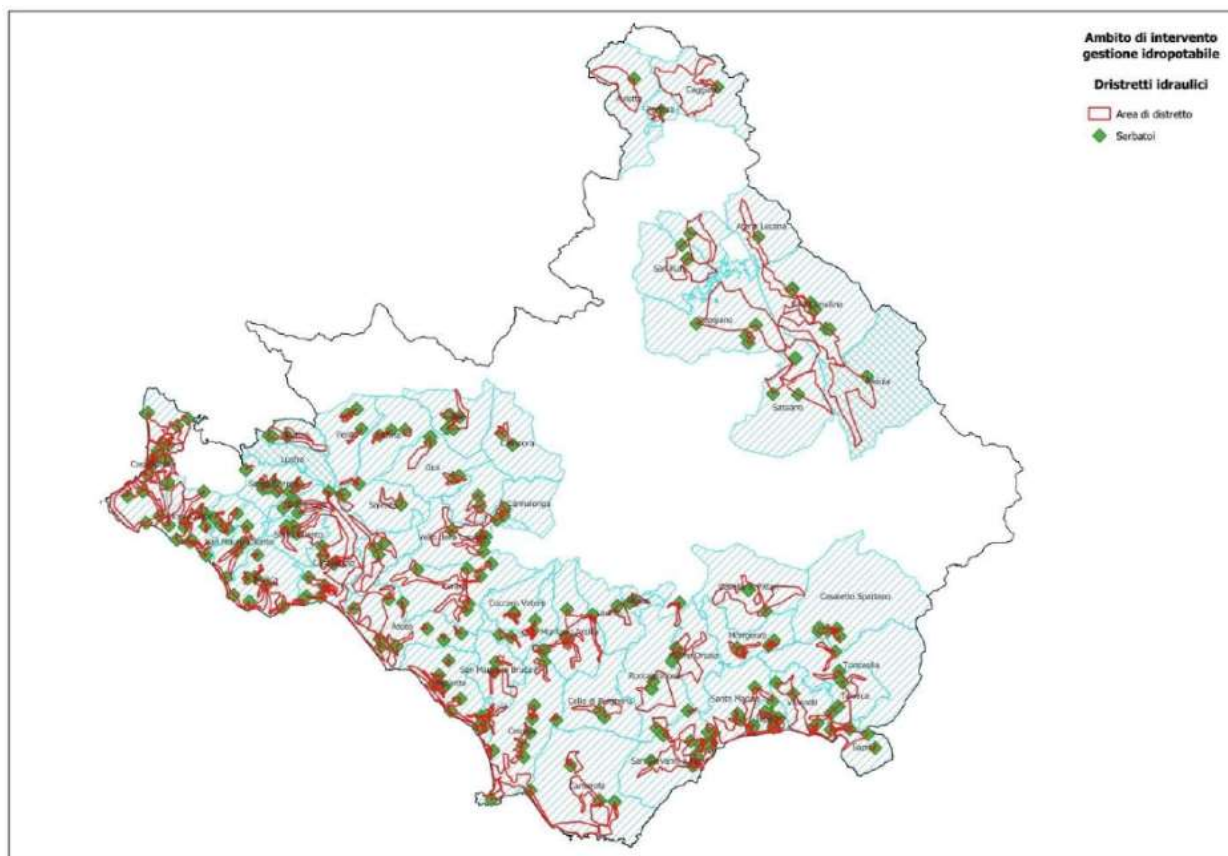
Indicatore	Descrizione indicatore	Valore di partenza 2020	Target 2023, raggiungibile con fondi React-EU		Target 2025, raggiungibile con la presente richiesta di finanziamento	
M1a	Perdite idriche lineari	16,7 mc/km/gg	8,7 mc/km/gg	-48%	7,0 mc/km/gg	-58%
M1b	Perdite idriche percentuali	60,25%	43,4%	-28%	37,6%	-38%
M2	Interruzioni del servizio	63,27	53,8	-15%	50,5	-20%
M3a	Incidenza delle ordinanze di non potabilità	0%	0%	--	0%	--
M3b	Tasso di campioni da controlli interni non conformi	3,49%	3,49%	0%	2,00%	-43%
M3c	Tasso di parametri da controlli interni non conformi	0,29%	0,29%	0%	0,15%	-48%

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

3.1. Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite

Conscac ha sviluppato un progetto di distrettualizzazione nel quale i distretti (numero, estensione e forma) sono stati circoscritti rispetto al numero di serbatoi, numero abitanti delle aree servite, estensione della rete di distribuzione tenendo conto dello schema funzionale della rete, della posizione altimetrica dell'area, delle utenze e loro tipologia.

Nella prima fase di progetto, con fondi provenienti dal piano europeo React-EU è proposta una ipotesi di distrettualizzazione in cui sono stati individuati 515 distretti suddivisi per comune e serbatoio di alimentazione e comprende la modellazione idraulica e la distrettualizzazione.



Nella seconda fase, di cui si richiede il finanziamento, si potenzierà la dimensione di monitoraggio e digitalizzazione della distrettualizzazione, tramite:

- Verifica cartografia, rilievo e distrettualizzazione di ulteriori 48 km sulla rete idrica di Polla la cui gestione del SII è stata acquisita nel 2022;
- installazione di 160 misuratori di pressione ad alta frequenza di acquisizione (128 misure/s);
- installazione di 143 stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua
- installazione di ulteriori 20.000 contatori teleletti di tipo smart meter, per tutte le utenze dei comuni più popolosi per il calcolo, nelle reti di questi comuni, dei bilanci idrici giornalieri
- l'implementazione di un software centralizzata di gestione della rete che permetterà, attraverso specifiche dashboard e funzionalità di analisi del dato, il monitoraggio costante e spazializzato degli indicatori di qualità del servizio, l'identificazione repentina e puntuale di criticità e anomalie e la programmazione efficace degli interventi sia manutentivi e che di risanamento infrastrutturale (come meglio dettagliato nei paragrafi precedenti).

Il progetto è in linea con quanto richiesto dalle recenti deliberazioni 609/2021/R/idr e 639/2021/R/idr ai fini della valutazione di affidabilità e di diffusione delle nuove tecnologie. Infatti l'installazione dei 20.000 contatori smart consentirà di incrementare la "somma dei volumi consumati dagli utenti finali rilevati con modalità di telelettura da remoto" con un significativo impulso sul G1.2ut ovvero sulla diffusione delle tecnologie di rilevazione delle misure d'utenza di tipo smart. A questi si aggiungono gli ulteriori 5.000 contatori smart già previsti nel progetto REACT-EU ed i 640 contatori smart sui serbatoi, distretti e grosse utenze che consentiranno di incrementare anche la "somma dei volumi di processo rilevati con modalità di telelettura da remoto" con un impulso sul G1.2proc ovvero sulla diffusione delle tecnologie di rilevazione delle misure di processo di tipo smart

3.2. Installazione di valvole di controllo della pressione

Come noto da esperienze internazionali la pressione oltre ad influenzare i valori di perdita è causa anche di aumento dei tassi di rottura per cui è strategico mantenerne il valore più basso possibile rispetto al livello di servizio obiettivo.

Inoltre, tra i vari fattori ambientali e operativi che concorrono alla degradazione delle condotte e alla generazione delle rotture, la letteratura idraulica dà grande enfasi al fenomeno del moto vario: in molteplici circostanze si sono evidenziati i danni causati da colpi d'ariete ripetuti nelle condotte, siano esse di materiali plastici, ferrosi o cementizi.

I fenomeni di moto vario possono avere un'incidenza molto significativa nel tasso di fallanza delle tubazioni, e quindi nei costi di manutenzione e nei volumi di perdite idriche, soprattutto quando incidono su condotte ammalorate da lunghi periodi di esercizio, come quelle della rete idrica gestita dal Consac. Ciononostante, il problema non è mai stato studiato con la dovuta attenzione, anche perché solo recentissimamente sono apparse sul mercato apparecchiature di misura adatte a trattare il fenomeno del moto vario.

Progetto: La gestione ottimale delle pressioni e la mitigazione dei fenomeni di moto vario ha un ruolo chiave nell'approccio metodologico proposto. Infatti, mentre gli interventi descritti ai paragrafi precedenti (rilievi, monitoraggi e distrettualizzazione) hanno la finalità di diagnosticare e misurare le performance e criticità dell'infrastruttura per orientare al meglio le azioni di controllo delle perdite, le attività di gestione delle pressioni e di mitigazione dei fenomeni di moto vario qui descritte hanno il duplice obiettivo di ridurre i volumi di perdite e di produrre un beneficio continuativo nel tempo, andando ad incidere su uno dei fattori principali di degradazione delle condotte. Solo a valle di un tale percorso di efficientamento della performance del sistema idro potabile ci si può ragionevolmente aspettare di ottenere un beneficio durevole da successive attività di rinnovo di porzioni di rete.

Un precedente progetto del Consac, oggetto di richiesta di finanziamento con fondi provenienti dal piano europeo React-EU, prevede l'implementazione estensiva della gestione ottimale delle pressioni, tramite installazione di dispositivi di riduzione delle pressioni immerse in rete (idrovalvole).

La presente proposta progettuale prevede di integrare la gestione delle pressioni con uno studio approfondito di misura e diagnosi dei fenomeni di moto vario, sulle reti di adduzione e distribuzione, finalizzato alla mitigazione dei colpi d'ariete e fenomeni transitori di pressione più critici. Si prevede l'installazione permanente di 160 strumenti di misura delle pressioni ad alta frequenza di acquisizione (128 Hz), la realizzazione di uno studio approfondito di diagnosi e analisi di criticità dei fenomeni di moto vario su tutta la rete, la progettazione e realizzazione di interventi di mitigazione dei fenomeni più critici.

Considerata la vetustà delle condotte dell'Ambito di Intervento e l'elevatissimo tasso di rottura medio, indice di uno stato di degradazione dell'infrastruttura critico, si prevede di ottenere dall'implementazione delle azioni sopra esposte una riduzione significativa della frequenza di rottura, con molteplici benefici, tra cui non solo la riduzione dei volumi di perdita, ma anche la continuità dei risultati ottenuti, la riduzione delle interruzioni di servizio e la riduzione dei costi operativi di manutenzione, con miglioramento della sostenibilità economico-finanziaria della gestione.

3.3. Ricerca perdite

A valle dell'ingegnerizzazione delle reti ed alla definizione dei distretti, verrà effettuata un'attività di ricerca perdite con le migliori tecnologie attualmente disponibili sul mercato. La strategia di ricerca perdite che si vuole implementare intende superare l'approccio parziale della ricerca perdite genericamente condotta. A questo proposito, il sistema di monitoraggio prospettato permetterà di indirizzare al meglio le campagne di ricerca perdite, che non saranno realizzate genericamente in maniera sistematica ma, al contrario, guidate da analisi delle criticità e del livello di perdite per distretto e del relativo recupero idrico atteso. L'analisi delle perdite sarà realizzata principalmente sulla base dell'analisi delle portate minime notturne, tranne nel caso dei comuni più popolosi, in cui l'installazione dei contatori teleletti di tipo *smart meter* permetterà di calcolare i bilanci idrici giornalieri come differenza tra i volumi immessi in rete e i consumi teleletti, monitorati nell'apposita piattaforma software di monitoraggio.

Le attività di prelocalizzazione delle perdite saranno realizzate tramite analisi di passo notturno (*step-test*) che permette di individuare le zone di rete a maggior dispersione su cui focalizzare le attività di localizzazione in modo da garantire il massimo beneficio in termini di recupero della risorsa.

Le attività di localizzazione saranno condotte con metodi acustici (geofoni e aste di ascolto) e sistemi di correlazione.

Nei casi in cui le tecnologie acustiche abbiano scarsa efficacia (pressioni inferiori a 2 bar, materiali plastici, assenza di un numero adeguato di punti d'accesso, ecc.) si utilizzerà la tecnologia di ricerca perdite a gas tracciante. Il principio di funzionamento della tecnica del gas tracciante è la seguente: si immette un gas (non esistente in atmosfera e più leggero dell'aria) nella condotta, facendo in modo che fuoriesca dai fori delle perdite. Una volta uscito esso viene spinto verso l'alto dalla spinta idrostatica e attraverso gli strati permeabili che lo dividono dall'estradosso del terreno giunge in superficie. Qui viene rilevato da appositi sensori ("nasi") che ne fanno un indicatore di perdita. Calcestruzzo e asfalto sono sufficientemente permeabili. Il gas è solitamente Idrogeno in un'opportuna diluizione 5/95 in Azoto, o addirittura Elio (non infiammabile). La particolarità di questa tecnica è che, a differenza delle tecniche elettro acustiche, può essere utilizzata su qualunque materiale di tubazione, in qualunque combinazione di condizioni operative, senza praticamente nessuna limitazione anche in presenza di forti rumori e/o perturbazioni ambientali. In particolare, questa tecnica è svincolata dalle limitazioni tipiche delle tecniche elettro acustiche, come ad esempio pressioni inferiori a 2 bar, materiali plastici, assenza di un numero adeguato di punti d'accesso, presenza di rumori ambientali, ecc. L'altra caratteristica importante della tecnica del gas tracciante è che permette di localizzare tutte le perdite esistenti, indipendentemente dal numero e posizione delle stesse.

Questa caratteristica risulta particolarmente interessante nel contesto dell'ambito di intervento, in virtù del fatto che circa il 60% delle reti gestite è in materiale plastico.

Si prevede nella globalità del progetto di ispezionare 1531 m di rete.

L'approccio metodologico proposto permetterà di incrementare progressivamente l'efficacia del processo di identificazione delle perdite occulte.

4. Identificazione degli interventi di riabilitazione/rinnovo

Le reti dell'Ambito di Intervento sono caratterizzate da un tasso di fallanza medio molto elevato, indice di un livello critico di degradazione combinato a condizioni di carico eccessive rispetto alla resistenza meccanica residua delle condotte. La tabella seguente riporta i numeri relativi agli interventi di riparazione e il tasso di fallanza dei comuni che costituiscono l'Ambito di Intervento.

Comune	Lunghezza della rete L _m (Km)	numero di interventi nell'anno (n)					tasso di fallanza (τ)
		2011	2012	2013	2014	2015	
PERTOSA	10,75	0	0	8	16	3	0,50
SAN MAURO CILENTO	12,30	8	9	7	11	4	0,63
RUTINO	16,00	0	0	15	19	26	0,75
STELLA CILENTO	36,18	22	16	9	47	52	0,81
POLLICA	38,00	28	41	25	27	44	0,87
SERRAMEZZANA	8,60	13	12	9	4	3	0,95
VALLO DELLA LUCANIA	39,00	30	50	34	46	39	1,02
LAURITO	17,78	19	20	4	31	19	1,05
SAN PIETRO	25,00	26	26	19	39	27	1,10
CASALETTO SPARTANO	7,00	8	7	9	8	9	1,17
SESSA CILENTO	19,00	10	10	24	20	55	1,25
OMIGNANO	25,00	33	19	17	46	44	1,27
S. GIOVANNI A PIRO	57,00	44	75	58	89	100	1,28
TORTORELLA	11,07	4	7	9	10	42	1,30
S. MAURO LA BRUCA	9,00	15	15	11	10	11	1,38
GIOI	10,00	19	24	11	8	10	1,44
CERASO	38,00	46	47	47	60	76	1,45
CANNALONGA	7,00	10	5	8	11	17	1,46
CUCCARO VETERE	5,95	6	15	2	7	14	1,48
ATENA LUCANA	25,00	26	47	32	32	48	1,48
PISCIOTTA	45,00	52	68	45	85	88	1,50
SASSANO	55,79	65	103	107	129	95	1,79
MONTECORICE	45,00	85	88	72	68	92	1,80

Comune	Lunghezza della rete L _m (Km)	numero di interventi nell'anno (n)					tasso di fallanza (τ)
		2011	2012	2013	2014	2015	
TORRE ORSAIA	29,00	55	52	44	60	54	1,83
CASTELNUOVO	24,00	50	45	39	44	54	1,93
TORRACA	20,25	24	33	41	45	61	2,01
CAMEROTA	71,00	119	193	94	162	160	2,05
STIO	17,00	36	42	33	22	43	2,07
SAPRI	31,00	59	58	44	81	84	2,10
CASALVELINO	58,00	95	163	86	125	171	2,21
CAMPORA	6,00	17	24	9	7	10	2,23
FUTANI	12,47	26	52	17	29	18	2,28
SALA CONSILINA	67,00	1	243	195	151	187	2,32
MOIO DELLA CIVITELLA	10,00	11	34	25	17	30	2,34
PADULA (Scalo)	23,50	27	69	46	57	81	2,38
PERITO	9,00	14	24	18	32	21	2,42
SANTA MARINA	25,00	52	83	53	72	49	2,47
ISPANI	15,50	30	37	32	39	60	2,55
CASELLE IN PITTARI	18,00	40	38	55	52	45	2,56
TEGGIANO	46,00	13	163	156	140	129	2,61
ASCEA	55,00	119	192	107	152	158	2,65
MORIGERATI	5,00	12	16	13	20	10	2,84
CENTOLA	74,00	168	237	138	228	297	2,89
SALENTA	5,00	13	14	13	12	21	2,92
AULETTA	15,00	1	0	63	87	87	3,17
CELLE DI BULGHERIA	9,00	39	32	25	26	26	3,29
ALFANO	7,00	24	27	20	30	24	3,57
ORRIA	5,00	18	23	13	18	28	4,00
MONTANO ANTILIA	15,00	43	88	42	79	131	5,11
VIBONATI	12,50	53	104	54	70	44	5,20
ROCCAGLIORIOSA	7,50	51	60	49	43	65	7,15
SAN RUFO	5,50	62	73	82	83	63	13,20

Questa criticità deve necessariamente essere affrontata nella proposta progettuale per garantirne la sostenibilità economico-finanziaria e la continuità dei risultati ottenuti nel controllo delle perdite. In particolare, la metodologia progettuale deve comprendere sia azioni indirizzate alla riduzione delle condizioni di carico, sia interventi volti alla sostituzione mirata dei tratti di condotte maggiormente ammalorati, opportunamente selezionati attraverso un rigoroso processo di conoscenza e caratterizzazione del loro stato di conservazione.

Progetto: Gli estesi interventi di gestione della pressione e mitigazione dei fenomeni transitori descritti nei paragrafi precedenti intendono intervenire nella riduzione delle condizioni di carico a cui sono soggette le condotte. Allo stesso tempo, in una prospettiva di gestione continuativa degli asset, le attività di riabilitazione, rinnovo e/o rifacimento di tratti di rete idrica sono chiaramente residuali ma pur presenti, nella proposta progettuale, tenuto conto delle criticità rilevate. Pertanto, a valle di tutte le attività di conoscenza, e gestione ottimale delle reti verranno individuati tratti di rete di distribuzione da riabilitare/rinnovare attraverso l'analisi accoppiata dei modelli idraulici di simulazione della rete e di un DSS (*Decision Support System*) opportunamente integrato nel sistema Cyber-fisico implementato per stabilire i "gradi di priorità" degli interventi.

Ispirandosi alle best-practices e alla letteratura internazionale si intende adottare un approccio predittivo alla gestione dell'infrastruttura, basato sull'implementazione di un sistema di supporto alle decisioni di tipo intelligente, che prevede:

- determinazione del rischio di rottura, quantificato come combinazione della probabilità di rottura (*Likelihood of Failure*) e della criticità (*Consequence of Failure*) di ogni tratto di rete
- Utilizzo di tecniche di diagnosi strutturale per determinare lo stato di deterioramento di campioni rappresentativi di condotte, da accoppiare ai modelli di degradazione per ottenere una stima più accurata della probabilità di rottura
- Utilizzo di metodi matematici di ottimizzazione multi-obiettivo che permettano di identificare lo scenario di investimento ottimale in termini di costo-beneficio

Si intende sostituire 53 km di condotte nell'arco di 3 anni (1% dello sviluppo totale della rete all'anno) a valle dell'implementazione del sistema di supporto alle decisioni. Si richiede il finanziamento per la sostituzione di 35 km di condotte.

Considerato il tasso di sostituzione esiguo (1% annuo) lo scopo di questa attività è principalmente di compensare la naturale degradazione della rete, per produrre un effetto continuativo nel tempo dei benefici ottenuti con le attività di controllo delle pressioni e ricerca perdite.

4.1. Descrizione del modello idraulico di simulazione della rete

Grazie al mix di interventi presentati precedentemente nella presente relazione tecnica (rilievo reti, manufatti e utenze; aggiornamento dell'attuale sistema GIS; rete capillare di monitoraggio) il Consac potrà disporre di un capillare patrimonio informativo che sarà la base su cui far leva nell'impostazione e nella definizione del modello idraulico di riferimento per le simulazioni del comportamento della rete.

A valle della disponibilità dei dati raccolti nel corso della campagna di rilievo e monitoraggio si intende configurare e calibrare il modello idraulico al fine di simulare gli impatti delle diverse azioni possibili sulla rete così da definire la combinazione di interventi migliorativi sulle reti in funzione della migliore configurazione distrettuale. L'analisi si baserà su simulazione predittiva delle condizioni idrauliche della rete, per consentire di prevedere futuri deterioramenti della qualità del servizio, e ottimizzare i setting degli organi di regolazione idraulica (pompe, valvole, etc.) per evitare o limitare gli impatti sulle utenze e massimizzare i benefici in termini di riduzione delle dispersioni idriche.

4.2. Il processo di scelta delle alternative di riabilitazione

A guidare il processo di scelta delle alternative di riabilitazione vi è un'attività conoscitiva fondamentale orientata a costruire una base dati cartografica omnicomprensiva, che permetta di caratterizzare, per ogni singola condotta della rete oggetto del servizio, tutti i parametri significativi che possono avere un impatto sullo stato di conservazione dell'infrastruttura: caratteristiche delle condotte aggiornate (lunghezza, diametro, materiale, epoca di realizzazione, ecc.); storico e caratterizzazione delle riparazioni; fattori che partecipano alla degradazione delle condotte e alla generazione delle rotture (corrosività del suolo, pressioni massime e variazioni cicliche di pressione dovute ai fenomeni transitori di pressione, misurate in campo tramite appositi strumenti, temperatura, possibile presenza di correnti vaganti, carichi dovuti al traffico veicolare, ecc.).

Il patrimonio informativo costruito tramite mix di interventi presentati precedentemente sarà utilizzato per calcolare e spazializzare indicatori specifici che descrivano i fattori di degradazione e le sollecitazioni applicate alle condotte (indice di corrosività del suolo, rischio subsidenza/rigonfiamento del suolo, rischio correnti vagabonde, ecc...). In particolare, i monitoraggi delle pressioni ad alta frequenza di acquisizione permetteranno di calcolare e spazializzare indicatori specifici che descrivano le pressioni massime e le variazioni cicliche di pressione su tutta l'infrastruttura dell'Ambito di Intervento.

Considerando che le reti di distribuzione dell'Ambito di Intervento sono realizzate per un 53% in polietilene, un 28% in ghisa, un 12% in acciaio, un 6% in pvc ed il restante 1% in fibrocemento/acciaio zincato, la costruzione e calibrazione dei modelli di degradazione sarà accompagnata dalla realizzazione di diagnosi strutturali di campioni di condotte, realizzate tramite tecnologie di *Pipe Condition Assessment* specifiche e adeguate ad ogni tipologia di materiale. Lo scopo delle analisi di *Pipe Condition Assessment* è quello di determinare il grado di deterioramento interno e/o esterno e le caratteristiche meccaniche di un numero limitato, ma rappresentativo, di condotte. In media si prevede di realizzare una diagnosi strutturale ogni venti km di lunghezza della rete.

Oltre a caratterizzare lo stato di degradazione delle condotte, le diagnosi permetteranno anche di identificare le principali cause di degradazione, diagnosticare le cause delle rotture, stimare l'aspettativa di vita residua e identificare gli interventi necessari per aumentare la durata di vita delle condotte e limitare la frequenza delle rotture. Le condotte più rappresentative da analizzare saranno identificate durante la fase di implementazione del DSS in base ad un'analisi di costo-beneficio.

Per le condotte in ghisa si prediligeranno tecniche non-intrusive e non-distruttive, mentre per le condotte in cemento amianto, PVC e Polietilene si prediligeranno tecniche distruttive che prevedano test chimico-fisici da svolgere in laboratorio su campioni di tubo appositamente prelevati. In particolare, le diagnosi sulle condotte in PVC e Polietilene prevederanno la realizzazione di analisi su scala macroscopica, microscopica, macromolecolare e molecolare.

I risultati delle diagnosi dovranno poi essere estrapolati alle altre condotte della rete, in maniera coerente con le caratteristiche, condizioni di esercizio e condizioni ambientali di ogni tratto di condotta, per ottenere una caratterizzazione globale dello stato di degradazione dell'infrastruttura idrica.

Il calcolo della probabilità di rottura ($LoF = Likelihood\ of\ Failure$) e della vita utile residua ($RSL = Remaining\ Service\ Lifetime$) sarà realizzato tramite la costruzione di idonei modelli predittivi di degradazione delle condotte opportunamente calibrati a partire dallo storico delle riparazioni eseguite dal gestore e integrando le informazioni sullo stato di degradazione delle condotte misurato tramite le diagnosi strutturali. I modelli integreranno tutti i parametri significativi che possono avere un impatto sullo stato di conservazione dell'infrastruttura: caratteristiche delle condotte aggiornate (lunghezza, diametro, materiale, epoca di realizzazione, ecc.); storico e caratterizzazione delle riparazioni; fattori che partecipano alla degradazione delle condotte e alla generazione delle rotture (corrosività del suolo, pressioni massime e variazioni cicliche di pressione dovute ai fenomeni transitori di pressione, misurate in campo tramite appositi strumenti, temperatura, possibile presenza di correnti vaganti, carichi dovuti al traffico veicolare, profondità della falda, ecc.).

Il fine che si intende perseguire tramite la costruzione dei modelli di degradazione è duplice:

- 1) Stimare la probabilità di rottura ($LoF = Likelihood\ of\ Failure$) e la vita utile residua ($RSL = Remaining\ Service\ Lifetime$) sulla totalità delle condotte che costituiscono l'infrastruttura
- 2) Individuare i parametri e fattori che concorrono in misura maggiore alla probabilità di rottura per identificare azioni correttive che permettano di incrementare la vita residua delle condotte e quindi differirne la sostituzione (per esempio, la riduzione delle pressioni massime di esercizio ottenuta tramite la mitigazione dei colpi d'ariete può determinare una riduzione significativa della probabilità di rottura delle condotte interessate dal fenomeno)

Il progetto include l'implementazione di un DSS (*Decision Support System*) di *Asset Management* dedicato all'ottimizzazione degli investimenti, che si integrerà con la piattaforma "Smart water 4.0". Il sistema permetterà l'elaborazione di strategie di sostituzione delle condotte ottimali, basate su un'analisi rigorosa e quantificabile dei costi e dei benefici attesi, integrando:

- L'analisi di rischio determinato come combinazione della probabilità di rottura e criticità ai fini di classificare la priorità degli interventi di sostituzione
- I costi medi stimati per la sostituzione dei tratti di condotta
- Metodi di valutazione del rapporto costo-beneficio di diverse strategie di sostituzione delle condotte
- Algoritmi di ottimizzazione per la determinazione di scenari ottimali di investimento

Il software che si intende implementare avrà le seguenti caratteristiche:

- Capacità di integrare e configurare i modelli di degradazione delle condotte, in modo da poter identificare i fattori che concorrono alla probabilità di rottura e identificare soluzioni progettuali alternative alla sostituzione delle condotte, finalizzate ad incrementare la vita residua dell'infrastruttura (per esempio, la riduzione delle pressioni massime di esercizio ottenuta tramite la mitigazione dei colpi d'ariete può determinare una riduzione significativa della probabilità di rottura delle condotte interessate dal fenomeno)
- Capacità di integrare nell'algoritmo di ottimizzazione il modello idraulico, ai fini di considerare nel calcolo i criteri e vincoli di funzionamento idraulico della rete
- Versatilità nella configurazione degli obiettivi di progetto (riduzione perdite idriche, riduzione rischio, incremento della vita utile residua, ecc.), dei gradi di libertà e dei vincoli progettuali
- Possibilità di integrare nel piano di investimento ulteriori interventi a complemento della sostituzione delle condotte (es: controllo delle pressioni, mitigazione colpi d'ariete, ecc.) con relativi costi e benefici attesi
- Funzionalità dedicate ad esplorare un numero molto vasto di opzioni progettuali e identificare quali interventi offrono il miglior rapporto costo-beneficio

A seguito dell'installazione e configurazione del DSS sarà possibile il raffronto tra possibili scenari futuri di sostituzione di condotte con la previsione del beneficio atteso. Tramite il software DSS si realizzerà una serie di scenari di investimento che permettano di prioritizzare gli interventi di sostituzione delle condotte e di identificare soluzioni progettuali atte ad incrementare la vita residua dell'infrastruttura. Gli scenari proposti saranno accompagnati da adeguata verifica dei principali parametri di funzionamento idraulico tramite modellazione matematica e da un'analisi rigorosa dei costi e benefici attesi e del rispetto dei vincoli di progetto del piano di investimenti nella sua globalità.

4.3. Le azioni infrastrutturali di cui si richiede il finanziamento

Si intende sostituire 35 km di condotte nell'arco di 2 anni (1% dello sviluppo totale della rete all'anno) a valle dell'implementazione del sistema di supporto alle decisioni. I lavori di sostituzione previsti saranno realizzati nel 2024 e 2025 in ragione di una media di 17,5 km/anno.

I tratti di rete di distribuzione da sostituire saranno identificati a valle di tutte le attività di conoscenza, e gestione ottimale delle reti verranno attraverso l'analisi accoppiata dei modelli idraulici di simulazione della rete e di un DSS (*Decision Support System*) opportunamente integrato nel sistema Cyber-fisico implementato per stabilire i "gradi di priorità" degli interventi, come dettagliato al paragrafo precedente.

Considerato il tasso di sostituzione esiguo (1% annuo) lo scopo di questa attività è principalmente di compensare la naturale degradazione della rete, per produrre un effetto continuativo nel tempo dei benefici ottenuti con le attività di controllo delle pressioni e ricerca perdite.

5. Quantificazione delle variazioni attese degli indicatori ARERA e del contributo al target PNRR dell'intervento a seguito delle azioni identificate nel progetto

5.1. Indicatori ARERA (valore di partenza, valore al 31.12.2024 e valore al 31.03.2026)

Come già descritto in precedenza, il progetto qui descritto è parte di un più ampio piano di ammodernamento e risanamento dell'infrastruttura idropotabile gestita dalla società "Consac gestioni idriche S.p.A." ai fini del miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3, composto sostanzialmente di due fasi fortemente sinergiche, di cui la prima fase con fondi provenienti dal piano europeo React-EU.

La combinazione degli interventi previsti dal piano di ammodernamento e risanamento dell'infrastruttura idropotabile gestita da Consac, all'interno della quale si iscrive questo progetto, potrà contribuire al miglioramento dei parametri M1, M2 ed M3 come rappresentato nella tabella seguente e nelle successive analisi:

Indicatore	Descrizione indicatore	Valore di partenza 2020	Target 2023, raggiungibile con fondi React-EU		Target 2025, raggiungibile con la presente richiesta di finanziamento	
M1a	Perdite idriche lineari	16,7 mc/km/gg	8,7 mc/km/gg	-48%	7,0 mc/km/gg	-58%
M1b	Perdite idriche percentuali	60,2%	43,4%	-28%	37,6%	-38%
M2	Interruzioni del servizio	63,3	53,8	-15%	50,5	-20%
M3a	Incidenza delle ordinanze di non potabilità	0%	0%	--	0%	--
M3b	Tasso di campioni da controlli interni non conformi	3,49%	3,49%	0%	2,00%	-43%
M3c	Tasso di parametri da controlli interni non conformi	0,29%	0,29%	0%	0,15%	-48%

In virtù della forte sinergia delle due fasi progettuali, il raggiungimento della totalità degli obiettivi di progetto sarà possibile solo tramite l'implementazione complementare delle due fasi. Ciononostante, le due fasi sono concepite per poter essere implementate indipendentemente, con specifiche milestone e target di misura.

Il contributo specifico di questo progetto al miglioramento degli indicatori M1a e M1b, rispetto ai valori registrati nel 2020, è descritto nella tabella seguente:

Descrizione attività	W _{IN} (m3/anno)	W _{OUT} (m3/anno)	W _L perdite (m3/anno)	M1a (mc/km/gg)	M1b (%)
Valore di partenza 2020	24 641 651	9 795 867	14 845 784	16,7	60,2%
Ricerca e riparazione perdite	-904 456		-1 522 646	-10%	-6%
Gestione controllata delle pressioni	0				
Installazione di contatori di utenza smart meter		325 430			
Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati	-292 760				
Quantificazione delle variazioni attese	- 1.197.216	+ 325.430	-1 522 646	- 10%	-6 %

Si riporta nel seguito un'analisi che sintetizza l'impatto sugli indicatori M1a e M1b di tutte le azioni facenti parte il piano complessivo di ammodernamento e risanamento dell'infrastruttura idropotabile gestita da Consac, all'interno della quale si iscrive questo progetto.

Descrizione attività	W _{IN} (m3/anno)	W _{OUT} (m3/anno)	W _L perdite (m3/anno)	M1a (mc/km/gg)	M1b (%)	
Valore di partenza 2020	24 641 651	9 795 867	14 845 784	16,7	60,2%	
Valori totali FASE 1 + FASE 2	Distrettualizzazione, ricerca e riparazione perdite	-4 974 506	-8 650 624	-58%	-38%	
	Gestione controllata delle pressioni	-2 121 372				
	Installazione di contatori di utenza smart meter					596 621
	Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati	-958 125				
Target al 30/11/2025	16 587 648	10 392 488	6 195 160	7,0	37,3%	
FASE 1 (con fondi React-EU)						
Valore di partenza 2020	24 641 651	9 795 867	14 845 784	16,7	60,2%	
FASE 1: con fondi React-EU	Distrettualizzazione, ricerca e riparazione perdite	-4 070 050	-7 127 978	-48%	-28%	
	Gestione controllata delle pressioni	-2 121 372				
	Installazione di contatori di utenza smart meter					271 191
	Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati	-665 365				
Target al 29/09/2023	17 784 864	10 067 058	7 717 806	8,7	43,4%	

FASE 2, oggetto della presente richiesta di finanziamento						
Valore di partenza stimato 2023		17 784,864	10 067,058	7 717 806	8,7	43,4%
FASE 2: di cui si richiede il finanziamento	Distrettualizzazione, ricerca e riparazione perdite	-904 456		-1 522 646	-20%	-14%
	Gestione controllata delle pressioni	0				
	Installazione di contatori di utenza smart meter		325 430			
	Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati	-292 760				
Target al 30/11/2025		16 587 648	10 392 488	6 195 160	7,0	37,3%

5.2. Contributo al target PNRR (valore di partenza, valore al 31.12.2024 e valore al 31.03.2026)

Il target PNRR è definito dai seguenti traguardi:

- 1) traguardo M2C4-31 che prevede entro il 31 dicembre 2024 la costruzione di almeno 9.000 km di rete idrica distrettualizzata
- 2) traguardo M2C4-32 che prevede entro il 31 marzo 2026 la realizzazione di ulteriori 16.000 km di rete idrica distrettualizzata, per un totale complessivo di 25.000 km

Si identifica inoltre un valore obiettivo sulla riduzione dei livelli percentuali di perdite delle reti idriche, individuata partendo dall'indicatore "M1b - Perdite idriche percentuali", introdotto da ARERA nell'ambito della deliberazione 917/2017/R/idr di Regolazione della qualità tecnica del servizio idrico integrato (artt. 7 e 8 dell'Allegato A alla delibera, cfr. <https://www.arera.it/allegati/docs/17/917-17all.pdf>) e costituito da una valutazione dell'indicatore M1b "Perdite idriche percentuali". Sulla base della tipologia di interventi e dell'orizzonte attuativo previsti, si considera quale valore obiettivo la riduzione di tali livelli di perdita del 35% al 31 marzo 2026 rispetto al valore registrato nell'anno 2020 (o, in assenza, nell'anno più recente a disposizione).

Il contributo della presente proposta progettuale ai target PNRR relativi ai "chilometri di rete distrettualizzata" è dettagliato come segue:

Descrizione indicatore	Valore di partenza 2020	Valore al 31.12.2024	Contributo al traguardo M2C4-31	Valore al 31.03.2026	Contributo al traguardo M2C4-32
Chilometri di rete distrettualizzata	0 km	24 km	0,5%	48 km	0,2%

Il contributo della presente proposta progettuale all'obiettivo sulla riduzione dei livelli percentuali di perdite delle reti idriche, individuata partendo dall'indicatore "M1b - Perdite idriche percentuali", è dettagliato come segue:

Descrizione indicatore	Valore di partenza 2020	Valore al 31.12.2024	Riduzione perdite al 31.12.2024	Valore al 31.03.2026	Riduzione perdite al 31.03.2026
M1b: Riduzione dei livelli percentuali di perdite delle reti idriche, individuata partendo dall'indicatore "M1b - Perdite idriche percentuali"	60,2%	58,5%	-3%	56,8%	-6%

Come descritto precedentemente, il progetto descritto nella presente relazione si iscrive all'interno di un più ampio piano di ammodernamento e risanamento dell'infrastruttura idropotabile gestita da Consac. Nello specifico, questo progetto rappresenta la Fase 2 del piano, essendo la Fase 1 oggetto di una richiesta di finanziamento tramite fondi europei del piano React-EU.

Tramite l'implementazione del piano di ammodernamento nel suo complesso, compreso di Fase 1 e Fase 2, si prevede di ottenere una riduzione dell'indicatore M1b del 38%, rispetto al valore di M1b di partenza.

Il raggiungimento della totalità degli obiettivi di progetto sarà possibile solo tramite l'implementazione complementare e sinergica delle due fasi progettuali. Ciononostante, le due fasi sono concepite per poter essere implementate indipendentemente, con specifiche milestone e target di misura. Nel paragrafo precedente sono riportati maggiori dettagli sui recuperi attesi per tipologia di intervento, tramite le due fasi di progetto, con milestone di raggiungimento dei risultati attesi.

6. Livello della progettazione

6.1. Livello della progettazione

La proposta descritta nella presente relazione si attesta su un livello di "progetto definitivo".

Nella fase del progetto definitivo è stata elaborata tutta la documentazione utile a procedere direttamente alla fase di affidamento. Come si evince dal cronoprogramma, è prevista la pubblicazione dei bandi di gara per l'affidamento dei servizi ed esecuzione degli interventi progettuali nei mesi di gennaio - marzo 2023.

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

Essendo Consac soggetto deputato alla gestione delle reti idriche nell'Ambito di Intervento non si ritiene di dover acquisire ulteriori pareri sia per la natura degli interventi (realizzazione di condotte interrato o manufatti di piccola entità che non creano impatti visivi in riferimento ai pareri di tipo paesaggistico) sia per la localizzazione dei medesimi (sostituzione condotte o realizzazione manufatti di piccola entità in fascia di esproprio preesistente in riferimento ai pareri tipo svincolo idrogeologico o parco).

7. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

Nel presente capitolo sono riepilogate le specifiche economiche della proposta progettuale distinte in costi riferiti alla progettazione e costi riferiti ai lavori.

I costi riferiti ai lavori risultano, ad oggi, solo stime supportate dalla conoscenza attuale degli asset. A valle delle verifiche dei rilievi e delle cartografie ed all'implementazione del modello matematico idraulico di simulazione e sua successiva calibrazione, con un patrimonio informativo più affidabile e dettagliato, si potrà ottenere il quadro definitivo con i costi reali rapportati a quantità certe.

Nella tabella seguente, si indicano i principali valori assunti in progetto per la redazione del quadro economico:

Designazione dei Lavori	Unità	Quantità	Importo Unitario [€]	Importo Totale [€]
Progettazione				
Verifica cartografie	km	48	250,00 €	12 000,00 €
Rilievo e digitalizzazione delle reti	km	1 483	1 125,00 €	1 668 375,00 €
Rilievo e digitalizzazione contatori	n	101 064	8,75 €	884 310,00 €
Rilievo e digitalizzazione delle opere civili	n	290	1 318,75 €	382 437,50 €
Rilievo dei manufatti non evidenti (pozzetti/chiusini) apertura e messa in quota	n	400	250,00 €	100 000,00 €
Analisi funzionale con modello idraulico delle reti	km	48	625,00 €	30 000,00 €
Diagnosi fenomeni di moto vario e progettazione interventi di mitigazione	km	1 531	185,00 €	283 235,00 €
Sistema integrato di gestione; monitoraggio e controllo della rete idrica con implementazione di un plugin DSS	n	1	150 000,00 €	150 000,00 €
Totale Progettazione				3 510 358
Forniture e Lavori				
Fornitura misuratori Smart-Meter (grandi utenze)	n	700	350,00 €	245 000,00 €
Fornitura misuratori Smart-Meter (morosi)	n	3 000	130,00 €	390 000,00 €
Fornitura misuratori con modulo di telelettura	n	16 300	60,00 €	978 000,00 €
Posa in opera misuratori Smart-Meter	n	20 000	45,00 €	900 000,00 €
Fornitura e posa misuratori di portata	n	4	5 000,00 €	20 000,00 €
Lavori di costruzione camerette	n	160	3 125,00 €	500 000,00 €

Fornitura e posa misuratori pressione e moto vario	n	160	1 875,00 €	300 000,00 €
Fornitura; posa e manutenzione stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua; compresa alimentazione elettrica; data logger e sistema di telecomunicazione	n	134	12 000,00 €	1 608 000,00 €
Ricerca perdite	km	1 531	1 000,00 €	1 531 000,00 €
Interventi di riparazione su strade comunali	n	320	500,00 €	160 000,00 €
Interventi di riparazione su strade provinciali	n	320	750,00 €	240 000,00 €
Diagnosi strutturali condotte; compresi i lavori di prelievo dei campioni e le analisi di laboratorio	n	80	2 500,00 €	200 000,00 €
Interventi di mitigazione dei fenomeni di moto vario	n	10	37 500,00 €	375 000,00 €
Sostituzione reti su strade comunali	m	10 500	200,00 €	2 100 000,00 €
Sostituzione reti su strade provinciali	m	24 500	250,00 €	6 125 000,00 €
Totale Forniture e Lavori				15 672 000
Oneri di sicurezza				80 000,00
Progettazione esecutiva				420 000,00
Totale Appalto				19 682 358

Per la realizzazione del presente intervento Consac cofinanzia con € 1.094.018.

Il finanziamento richiesto è pari a € 23.530.524.

8. CRONOPROGRAMMA PROCEDURALE E FINANZIARIO

8.1. Cronoprogramma procedurale

Cronoprogramma attuativo

Attività	Mesi totali	2024				2025				2026
		1° tr	2° tr	3° tr	4° tr	1° tr	2° tr	3° tr	4° tr	1° tr
Fase 1 [Pubblicazione bando]	2									
Fase 2 [Aggiudica e firma]	4									
Fase 3 [Esecuzione servizi tecnici e fornitura e posa in opera misuratori]	24									
Fase 4 [Acquisizione pareri]	3									
Fase 5 [procedure espropriative e accordi bonari]	3									
Fase 6 [progettazione esecutiva]	6									
Fase 7	14									

[interventi di sostituzioni tratti di rete]									
Fase 8 [collaudo tecnico amministrativo]	3								
Fase 9 [entrata in esercizio]	1								

Cronoprogramma delle attività

Designazione dei Lavori	Unità	Quantità	Data di inizio	Data di fine	Durata
Progettazione					
Verifica cartografie	km	48	04/05/2024	30/06/2024	57 gg
Rilievo e digitalizzazione delle reti	km	1 483	01/07/2024	29/07/2025	393 gg
Rilievo e digitalizzazione contatori	n	101 064	01/07/2024	29/07/2025	393 gg
Rilievo e digitalizzazione delle opere civili	n	290	01/07/2024	29/07/2025	393 gg
Rilievo dei manufatti non evidenti (pozzetti/chiusini) apertura e messa in quota	n	400	01/07/2024	29/07/2025	393 gg
Analisi funzionale con modello idraulico delle reti	km	48	01/07/2024	14/03/2025	256 gg
Diagnosi fenomeni di moto vario e progettazione interventi di mitigazione	km	1 531	01/07/2024	14/03/2025	256 gg
Sistema integrato di gestione; monitoraggio e controllo della rete idrica con implementazione di un plug-in DSS	n	1	01/07/2024	14/03/2025	256 gg
Forniture e Lavori					
Fornitura misuratori Smart-Meter (grandi utenze)	n	700	04/05/2024	30/10/2024	179 gg
Fornitura misuratori Smart-Meter (morosi)	n	3 000	04/05/2024	30/10/2024	179 gg
Fornitura misuratori con modulo di telelettura	n	16 300	04/05/2024	30/10/2024	179 gg
Posa in opera misuratori Smart-Meter	n	20 000	30/10/2024	30/11/2025	396 gg
Fornitura e posa misuratori di portata	n	4	04/05/2024	30/10/2024	179 gg
Lavori di costruzione camerette	n	160	30/11/2024	14/03/2025	104 gg
Fornitura e posa misuratori pressione e moto vario	n	160	01/09/2024	30/11/2024	90 gg
Fornitura; posa e manutenzione stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua; compresa alimentazione elettrica; data logger e sistema di telecomunicazione	n	134	01/09/2024	30/11/2024	90 gg
Ricerca perdite	km	1 531	01/05/2024	30/11/2025	578 gg
Interventi di riparazione su strade comunali	n	320	01/05/2024	30/11/2025	578 gg
Interventi di riparazione su strade provinciali	n	320	30/10/2024	04/01/2025	66 gg
Diagnosi strutturali condotte; compresi i lavori di prelievo dei campioni e le analisi di laboratorio	n	80	30/11/2024	30/11/2025	365 gg
Interventi di mitigazione dei fenomeni di moto vario	n	10	30/11/2024	30/11/2025	365 gg

Sostituzione reti su strade comunali	m	10 500	01/05/2024	30/11/2025	578 gg
Sostituzione reti su strade provinciali	m	24 500	01/05/2024	30/11/2025	578 gg

8.2. Cronoprogramma finanziario

Attività	Valore economico totale	2024				2025				2026
		1° tr	2° tr	3° tr	4° tr	1° tr	2° tr	3° tr	4° tr	1° tr
Fase 1 [Pubblicazione bando]										
Fase 2 [Aggiudica e firma]	1.094.018 €			1.094.018 €						
Fase 3 [Esecuzione servizi tecnici e fornitura e posa in opera misuratori]	17.749.222,80 €			2.958.203,80 €	2.958.203,80 €	2.958.203,80 €	2.958.203,80 €	2.958.203,80 €	2.958.203,80 €	
Fase 4 [Acquisizione pareri]										
Fase 5 [procedure espropriative e accordi bonari]	171.601,86 €			171.601,86 €						
Fase 6 [progettazione esecutiva]										
Fase 7 [interventi di sostituzioni tratti di rete]	3.622.158 €			603.693,00 €	603.693,00 €	603.693,00 €	603.693,00 €	603.693,00 €	603.693,00 €	
Fase 8 [collaudo tecnico amministrativo]	993.770,67 €									993.770,67 €
Fase 9 [entrata in esercizio]	993.770,67 €									993.770,67 €