



Obiettivo Specifico RA6.3 – *Miglioramento del servizio idrico integrato per usi civili e ridurre le perdite di rete di acquedotto*

Linea di Azione IV 1.1. - *Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti - REACT-EU*

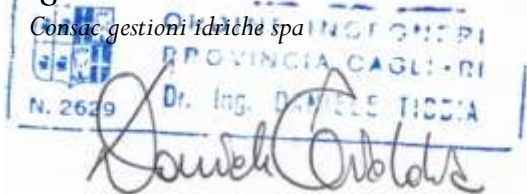
La gestione ottimale delle risorse idriche del Cilento e Vallo di Diano tra digitalizzazione delle reti, tecnologie di misura smart e sistemi di monitoraggio avanzati

ED7_Disciplinare_Modellazione_Distrettualizzazione

Progettazione

ing. Daniele Tiddia

Consac gestioni idriche spa



Supporto alla progettazione

geom. Sergio Luongo

Consac gestioni idriche spa
84000 Castell'Grotte Cilento (SA)
P.I.E. S. 0352680658

UTTURE ENERGIE SERVIZI S.p.A.



R.U.P.

ing. Rossella Femiano

Consac gestioni idriche spa



SETTEMBRE 2022

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

Indice

1. Introduzione	2
2. Rilievo delle reti idriche	2
2.1. Verifica delle cartografie esistenti.....	2
2.2. Descrizione del rilievo di dettaglio della rete.....	3
2.2.1. Criteri di rilievo della rete	4
2.2.2. Elementi rilevati	5
2.2.3. Modalità di rilievo degli asset fuori terra.....	5
2.2.4. Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)	6
2.3. Analisi delle utenze	7
2.4. Attività di supervisione e validazione del rilievo	8
3. Campagna di monitoraggio e calibrazione del modello idraulico delle reti	9
3.1. Monitoraggio dei parametri funzionali delle reti	9
3.2. Calibrazione del modello idraulico di funzionamento	11
4. Distrettualizzazione delle reti	13
4.1. Definizione dei distretti	13
4.2. Controllo attivo delle perdite a livello di singolo distretto e pressure management	15
5. Materiale da produrre	18

1. Introduzione

Il presente disciplinare descrive le metodologie da utilizzare per l'ingegnerizzazione delle reti idriche del Cilento e Vallo di Diano da ottenersi mediante l'implementazione di un sistema di monitoraggio e distrettualizzazione delle stesse finalizzati al controllo e alla riduzione delle perdite idriche nel rispetto di quanto disciplinato dalle normative comunitarie del settore relative al contenimento dei consumi delle risorse idriche e nell'ottica di impatto ambientale e di sviluppo sostenibile.

Il presente disciplinare indica le metodologie e la documentazione da produrre per l'esecuzione delle attività indicate nel seguente percorso metodologico:

1. Attività di verifica delle cartografie e di rilievo delle reti;
2. Monitoraggio dei parametri funzionali e calibrazione del modello idraulico;
3. Distrettualizzazione delle reti e controllo attivo delle perdite;
4. Materiale da produrre.

2. Rilievo delle reti idriche

Nel presente capitolo sono descritte le procedure da seguire per la verifica delle cartografie delle reti idriche costituenti l'Ambito dell'Intervento e le successive attività di rilievo da effettuare.

L'intervento riguarda le reti idriche di distribuzione interna ubicate nei comuni del Cilento e Vallo di Diano.

2.1. Verifica delle cartografie esistenti.

Consac gestioni idriche spa renderà disponibili le cartografie e le documentazioni in possesso relative alle reti idriche costituenti l'Ambito di Intervento.

Le cartografie saranno fornite nei format SHP, CAD o KML attualmente disponibili. Tuttavia, si precisa che la società Consac gestioni idriche spa non può garantire sui contenuti e la precisione delle informazioni presenti nelle cartografie. Si ritiene quindi di grande importanza, prima dell'avvio dello studio idraulico della rete, l'accurata e scrupolosa esecuzione di sopralluoghi e rilievi preliminari. I tecnici di Consac gestioni idriche spa forniranno supporto operativo e conoscitivo all'Appaltatore, durante l'esecuzione delle attività richieste. In particolare, se disponibili, verranno forniti:

- cartografia aggiornata e schematizzazione idraulica della rete idrica in esame;
- dati caratteristici degli impianti (dati dimensionali dei serbatoi, dati di esercizio, ubicazione, ecc.);

- dati telecontrollo;
- dati delle utenze;

In merito alla qualità della documentazione, si precisa che la società Consac gestioni idriche spa non può fornire garanzie e l'Appaltatore resta quindi obbligato a garantire il raggiungimento del risultato richiesto, risolvendo con ogni mezzo a sua disposizione eventuali casi non immediatamente noti o dubbi. Al fine di identificare al meglio la rete acquedottistica oggetto di studio, l'Appaltatore è tenuto, prima di procedere alle attività di campo, ad eseguire tutte le attività preliminari di acquisizione e verifica della documentazione fornita da Consac gestioni idriche spa (cartografia, schemi rete, planimetrie e schemi impianti, ecc.). Tutte le informazioni raccolte durante i sopralluoghi dovranno essere annotate direttamente su planimetria e informatizzate nelle modalità indicate.

2.2. Descrizione del rilievo di dettaglio della rete

Al fine di procedere alla fase di sviluppo del modello di ingegnerizzazione delle reti, ed alla fase di individuazione dei distretti e dell'implementazione dei sistemi di controllo attivo delle pressioni e delle perdite, nell'ambito del presente intervento si eseguirà il rilievo di dettaglio della porzione delle reti non ancora rilevata, oltre che l'attività di verifica della porzione di reti rilevata su descritta.

Le attività di rilievo prevedono, in via preliminare, l'attenta analisi delle cartografie esistenti. Tale attività, infatti, consentirà di sfruttare le conoscenze già acquisite delle reti nel corso degli anni. Lo studio delle cartografie dovrà essere accompagnato da sopralluoghi e da indagini in campo per individuare i punti critici e definire eventuali aspetti. I rilievi video fotografici effettuati dovranno essere riportati nel sistema GIS.

Al fine di procedere alle attività di rilievo delle reti idriche, le *best practices* internazionali propongono l'utilizzo di dispositivi quali tablet, smartphone e notebook che possano interagire con strumentazioni e software del tipo GIS, onde procedere alla georeferenziazione delle infrastrutture rilevate. I tecnici incaricati delle attività di rilievo interverranno direttamente sulla mappa inserendo, per ciascun punto rilevato, tutte le informazioni richieste dal Sistema Informativo nonché gli hyper link alle sequenze fotografiche contestualmente rilevate.

Inoltre, per la localizzazione delle apparecchiature o dei componenti non visibili, i tecnici operanti in campo possono utilizzare strumentazioni di tipo georadar o con cercatubi tra punti notevoli evidenti (es. chiusini, saracinesche di linea, etc.).

Il rilievo comprenderà, pertanto, l'intero tracciato della rete idrica in analisi, ed individuerà tutti gli

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

elementi impiantistici quali serbatoi, pozzi, stazioni di pompaggio, valvole di regolazione, saracinesche, scarichi, sfiati, idranti, punti di derivazione di utenza, fontanini, pozzetti.

2.2.1. Criteri di rilievo della rete

Gli elementi della rete, ed i relativi accessori idraulici ubicati nei vari pozzetti, dovranno essere rilevati con le necessarie strumentazioni tecniche.

In particolare, i pozzetti dovranno essere individuati, se non visibili, mediante opportuni cerca-chiusini, e ad ognuno di esso dovrà essere attribuito un codice univoco.

Per ogni elemento dovrà essere successivamente prodotta una scheda monografica, corredata da rilievo video fotografico.

La quotatura delle reti dovrà essere effettuata secondo un sistema di coordinate X, Y e Z inserite come distanza da punti fissi individuabili, quali ad esempio il filo esterno degli edifici e delle recinzioni, il marciapiedi, il filo asfalto, e manufatti vari.

Per la localizzazione delle reti idriche potranno essere utilizzati:

- a. nel caso di materiali metallici, sistemi “attivi”, ossia basati sull’immissione nella condotta, galvanicamente o induttivamente, di un segnale a frequenza acustica che crea un campo elettromagnetico che può essere rilevato mediante un apposito ricevitore che definisce direzione, verticale, e profondità della condotta; oppure sistemi “passivi”, ossia sfruttando la corrente scaricata nel terreno senza indurre alcun segnale nella condotta.
- b. Sistemi pozzetto-pozzetto con Georadar (GPR), applicabili in presenza di tubazioni prive di conducibilità metallica;
- c. Sistemi con sondino interno;
- d. Sistemi con utilizzo di metaldetector.

2.2.2. Elementi rilevati

Come già specificato in precedenza, le *best practices* internazionali raccomandano l’acquisizione dei particolari impiantistici degli elementi costituenti le reti quali serbatoi, pozzi, stazioni di pompaggio, valvole di regolazione, saracinesche, scarichi, sfiati, idranti, punti di derivazione di utenza, fontanini, pozzetti.

Per ogni elemento dovrà essere prodotta una scheda monografica dedicata, con indicazione dell’ubicazione e con rilievo fotografico.

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

La precisa caratterizzazione di tali elementi risulta, infatti, propedeutica allo sviluppo ed alla dettagliata calibrazione dei futuri modelli matematici ed idraulici da implementare.

Dovranno essere quotati il centro dei chiusini e dei pozzetti. La tubazione non sarà quotata rispetto ad elementi di altri servizi già esistenti nel sottosuolo, e in generale si utilizzeranno punti di appoggio che, verosimilmente, non subiranno modifiche nel corso degli anni, cioè spigoli di case in buono stato, punti di una certa rilevanza sulle strade, pali di servizi (luce o telefono) solo se significativi.

Analogamente, dovranno essere rilevati le derivazioni ed i misuratori d'utenza, identificando per ogni elemento rilevato la posizione geografica da riportare sul sistema GIS.

Le squadre operative in campo dovranno essere dotate di supporti informatici quali tablet e/o smartphone al fine di registrare, georeferenziare, e corredare gli elementi rilevati con allegati video fotografici.

2.2.3. Modalità di rilievo degli asset fuori terra

Come detto, la fase di rilievo degli elementi costituenti la rete dovrà essere particolarmente spinta e dettagliata al fine di produrre in seguito modelli matematici funzionanti.

In particolare, per quanto riguarda il rilievo dei serbatoi, sarà necessario rilevare le 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 sarà necessario definire le curve caratteristiche di funzionamento, i punti di misura da monitorare per le attività di verifica ed i consumi energetici.

2.2.4. Caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale (SIT o GIS)

Attualmente, Consac gestioni idriche spa ha allestito un sistema informativo personalizzato e multiutente, con database cloud, che permette la condivisione dei dati in ambito aziendale, dalle rilevazioni in campo attraverso dispositivi smart, alle elaborazioni grafiche e tecniche dei dati raccolti.

La prima attività è stata quella dell'acquisizione dei dati, quali carte tecniche e file CAD, che con operazioni di preelaborazione, quali scansioni, digitalizzazione, vettorializzazione e georeferenziazione, sono stati resi compatibili con la piattaforma GIS. Per la collocazione geografica dei dati ottenuti, è stato eseguito il processo di riproiezione, passando dal sistema di coordinate

proiettate Gauss-Boaga, al sistema di coordinate geografico internazionale WGS84.

Successivamente, per mantenere aggiornato il contenuto del sistema informativo, si sono svolte attività di editing (integrazione, cancellazione, modifica dei dati), utilizzando il SIT della Società Risorse Ambientali Srl, per le modifiche da campo, affiancato dal più comune software open source QGIS per l'editing da postazioni di back-office.

La base delle elaborazioni e modifiche dei dati preesistenti ha permesso di derivare nuovi dati che, memorizzati nel sistema secondo uno schema ben definito, hanno permesso di applicare nuove elaborazioni.

Ad ogni layer (reti idriche, fognarie e componenti) del SIT è stato associato uno standard modulo attributi, strutturato sotto forma di tabella, ed utilizzato per attribuire valori numerici e testuali a delle caratteristiche dell'oggetto rappresentato. Di seguito un esempio dei tracciati record utilizzati (Identificativo; Livello; Acquedotto; Tipo; Fonte di approvvigionamento; Acquedotto servito; Materiale; Diametro; Stato di conservazione; Pressione di esercizio (bar); Tipo di posa; Stato produttivo; Profondità media (cm); Profondità massima (cm); Profondità minima (cm); Rivestimento esterno; Protezione catodica; Tipo di giunzione; Tipo segnalazione; Data posa in opera; Anno di posa; Tratta da_luogo a_luogo; Lunghezza (m); Riferimenti progetto; Proprietario; Accuratezza dati; Accuratezza posizione; Profilo altimetrico; Gestore; Origine dato; Verificato; Note).

Nel SIT è stata implementata la funzionalità della gestione delle reti tecnologiche, necessaria ad analizzare la funzionalità delle reti idriche di adduzione e distribuzione, e dove rilevato, le connessioni alla banca dati degli utenti. L'implementazione del network, oltre a consentire l'interrogazione geografica dei vari elementi che lo costituiscono (sorgenti, serbatoi, pozzi, ecc.), ha permesso di analizzare sul modello di dati EPANET, le reti idriche rilevate.

I risultati ottenuti dalle fasi di elaborazione, sin ora inserite a sistema, hanno fornito ulteriori informazioni di supporto ai processi decisionali, progettuali e gestionali. Ad accompagnare i dati relativi alle reti tecnologiche, abbiamo a disposizione una serie di strati informativi associati, come la cartografia IGM, Carta Tecnica Regionale, Catasto, oltre ad avere disponibili alla consultazione i dati online di DEM, Lidar e gli strati messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente. Ciò ha permesso di presentare i dati come risultato delle fasi di elaborazione con una forma diversa al passato, con la produzione di carte tematiche, grafici in genere, report statistici attraverso la stampa su carta o direttamente a video.

Nell'ambito del processo di digitalizzazione avviato su piattaforma GIS delle reti idriche e fognarie, che ha già portato una serie di risultati positivi, va ricordato che un sistema informativo territoriale

deve poter sempre fornire una visione aggiornata della realtà rappresentata. Ad oggi si è rilevato che nei territori comunali in gestione vi è, in alcuni casi, con un rilievo delle reti idriche e fognarie non completo, errato o, in altri casi, addirittura mancante.

Affinché sia possibile provvedere ai necessari aggiornamenti cartografici, si rende necessario acquisire componenti geografiche più dettagliate possibili. Occorre, innanzi tutto, completare il rilievo delle tubazioni, fino alla possibilità di arrivare agli allacci delle utenze servite, le componenti idrauliche delle reti (pozzetti, chiusini, saracinesche, sfiati) e gli impianti tecnologici. Conoscere la posizione e lo stato delle risorse, inoltre, significa poter ottimizzare le decisioni aziendali, le richieste di assistenza e il supporto ai clienti. Ciò renderà possibile il raggiungimento degli obiettivi fissati dalle normative di settore per la gestione delle risorse idriche.

2.3. Analisi delle utenze

Ai fini dell'implementazione del modello matematico occorre procedere al censimento ed all'analisi delle utenze presenti nel territorio mediante cui calcolare i valori delle portate relative ai consumi idrici attesi per la definizione dei bilanci per il calcolo delle perdite.

L'analisi delle utenze potrà essere effettuata nelle *supply zone* o nei distretti idraulici preliminarmente individuati.

In particolare, dovranno essere definiti:

1. Popolazione residente, desunta dalle celle censuarie (unità territoriali minime di rilevamento dei dati di censimento ISTAT 2021);
2. Popolazione fluttuante, stimata secondo le procedure del Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Campania (PRGA), sia per pervenire alla popolazione totale media annua, sia alla popolazione totale del giorno di massima presenza e popolazione equivalente;
3. Fabbisogno medio annuo ed eventuale variazione stagionale del fabbisogno;
4. Dotazione desunta dai dati forniti da Consac gestioni idriche spa, nonché eventuale diversa dotazione assunta e motivazioni dell'assunzione;
5. Quantificazione delle utenze con distinzione fra consumi domestici (individuali e condominiali, commerciali, ecc.) e diversi e individuazione di utenti sensibili (ospedali, case circondariali, scuole, centri sportivi, caserme, ecc.);

2.4. Attività di supervisione e validazione del rilievo

Le attività descritte nel presente capitolo dovranno essere interamente svolte sotto la supervisione dei tecnici di Consac gestioni idriche spa.

Gli elementi desunti dall'analisi dei dati esistenti e quelli rilevati, riguardanti le infrastrutture e/o le utenze, necessari alla creazione del modello idraulico, dovranno essere condivisi in specifiche e periodiche riunioni con i tecnici Consac gestioni idriche spa al fine di determinarne l'esattezza.

L'Appaltatore dovrà utilizzare ogni risorsa in suo possesso al fine di definire con ulteriori approfondimenti gli aspetti e gli elementi per i quali possano emergere dubbi durante le riunioni tecniche periodiche.

3. Campagna di monitoraggio e calibrazione del modello idraulico delle reti

La calibrazione del modello idraulico del funzionamento delle reti prevede, come noto, una fase di monitoraggio dei parametri funzionali, che dovrà essere eseguita secondo le modalità descritte nel presente capitolo.

Attualmente, le reti idriche in argomento sono della tipologia "a maglie chiuse" e non sono suddivise in distretti idraulici. Le attività di gestione delle reti sono eseguite considerando i confini territoriali comunali e trattando, quindi, le singole reti dei singoli territori comunali come un unico distretto per i quali sono stati sviluppati i modelli idraulici di funzionamento preliminari.

3.1. Monitoraggio dei parametri funzionali delle reti

Ai fini della calibrazione del modello idraulico dovranno essere eseguite campagne di monitoraggio di portate, pressioni, livelli dei serbatoi e cicli delle stazioni di sollevamento in modalità continua ("*Extended Period Simulation*" EPS) nelle condizioni normali, di punta, antincendio ed altre varie ed eventuali ritenute rappresentative del funzionamento della rete.

Il numero di organi di misurazione e regolazione da installare potrà essere determinato sulla scorta di dati di letteratura prevedendo una valvola di regolazione per ogni 6-7 km di rete, un misuratore di portata per ogni 6-7 km di rete, e uno di pressione per ogni 4-5 km di rete.

La localizzazione dei punti di misura terrà conto, come noto, di vari aspetti quali a titolo esemplificativo e non esaustivo: distanza dai serbatoi, diametro delle condotte, portate presunte circolanti, velocità del

fluido, scabrezza ipotizzata ecc. I punti di misurazione dovranno essere ben distribuiti sul territorio in esame e concordati con i tecnici Consac gestioni idriche spa durante le riunioni periodiche di confronto.

Gli apparecchi di misurazione dovranno essere di primarie marche e dotati delle migliori tecnologie disponibili sul mercato al fine di registrare i dati, diagrammarne l'andamento rispetto al tempo, e georeferenziarli sul territorio. Le apparecchiature, inoltre, dovranno essere dotate di centralina per il telecontrollo e la telelettura da remoto mediante l'utilizzo dei software aziendali. I misuratori da utilizzare dovranno essere concordati con i tecnici Consac gestioni idriche spa durante le riunioni periodiche di confronto.

L'appaltatore prende atto che le operazioni di monitoraggio dovranno svolgersi su opere ed impianti in esercizio o in manutenzione e, pertanto, tutte le attività dovranno essere condotte con particolare cautela e mediante l'adozione di tutti gli accorgimenti ed i presidi tecnici idonei a garantire, con la sicurezza e l'igiene sul lavoro, l'integrità delle opere e degli impianti interessati dagli interventi, oltre che la continuità del loro esercizio. L'Appaltatore prende, inoltre, atto che le operazioni interessanti le reti di distribuzione si svolgono all'interno di centri urbani in cui auto in sosta, mercati rionali, ecc., possono rappresentare un ostacolo alla campagna di misure. Pertanto, l'Appaltatore dovrà tenerne conto senza per questo pretendere compensi maggiori o indennizzi di sorta.

In ogni operazione di campo dovranno essere rispettate le norme previste per la sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi secondo le prescrizioni di legge, con particolare riguardo alle operazioni di accesso a luoghi confinati o manufatti nei quali si possono determinare situazioni di pericolo per le persone.

Le operazioni di misurazione potranno eseguirsi, se necessario, anche in orario notturno o festivo.

Tali prestazioni non daranno titolo all'Appaltatore di richiedere o pretendere riconoscimenti aggiuntivi od integrazioni del prezzo d'appalto. Si precisa che Consac gestioni idriche spa non si assume la responsabilità derivanti dal danneggiamento (o furto) degli strumenti installati e dalle conseguenti difficoltà di acquisizione dei dati.

La campagna di misure dovrà essere svolta con continuità e con l'impiego di personale qualificato, con mezzi, attrezzature e strumentazioni idonee. Ogni campagna dovrà avere durata minima di almeno 7 gg. L'Appaltatore dovrà disporre di tecnici di adeguata qualifica ed esperienza. Durante la campagna di misure, il personale dell'Appaltatore potrà effettuare verifiche e controlli sulle condotte in esercizio, limitandosi all'apertura di chiusini stradali contenenti organi di manovra e impianti di acquedotto per il posizionamento di sensori e/o strumentazione. Sono VIETATE tassativamente manovre di apertura

e chiusura delle saracinesche, valvole sottosuolo di derivazione, idranti sottosuolo/soprasuolo, senza la preventiva autorizzazione di Consac gestioni idriche spa. Qualora si rendesse necessario eseguire tali manovre è **INDISPENSABILE** preavvisare con congruo anticipo Consac gestioni idriche spa che provvederà ad autorizzare, vigilare e coordinare le operazioni. Qualora l'Appaltatore provveda ad effettuare manovre senza la preventiva autorizzazione sarà costretto ad assumersi eventuali responsabilità sia in sede civile, sia in sede penale per eventuali danni arrecati.

3.2. Calibrazione del modello idraulico di funzionamento

Ultimata la fase di monitoraggio dei parametri, il modello idraulico della rete descriverà il funzionamento della stessa nei vari orari del giorno e della notte e nelle varie stagioni, e rappresenterà il supporto tecnico sul quale sviluppare e validare le ipotesi di distrettualizzazione, le attività di ricerca e di contenimento delle perdite e la definizione delle alternative di intervento.

Il modello idraulico dovrà essere sviluppato mediante il software EPANET (o migliorativi), già in uso a Consac gestioni idriche spa.

Per la costruzione del modello saranno inseriti tutti i dati precedentemente raccolti:

1. Posizione planoaltimetrica dei serbatoi con le caratteristiche geometriche;
2. Posizione planoaltimetrica dei pozzi con le caratteristiche degli organi elettromeccanici;
3. Schema planoaltimetrico delle reti di distribuzione;
4. Schema di giunzione delle reti con ubicazione planoaltimetrica degli organi di regolazione;
5. Caratteristiche delle tubazioni in termini di lunghezza, diametro e scabrezza;
6. Nodi di erogazione delle portate;
7. Popolazione servita ai nodi;
8. Ogni altro elemento utile per la simulazione del funzionamento della rete.

La simulazione e modellazione matematica dovrà essere fatta in n. 3 fasi:

1. **Stato di fatto:** In questa fase il modello dovrà riprodurre l'attuale funzionamento delle reti. Tale fase consentirà di verificare la bontà e l'accuratezza della fase di rilievo e raccolta dati mediante la verifica dei valori in campo;
2. **Stato di progetto:** In questa fase il modello riprodurrà i possibili scenari derivanti dalla progettazione dei distretti idraulici consentendo di definirne vantaggi e svantaggi. Tale fase sarà svolta a cura dei tecnici della scrivente, i quali indicheranno i principali aspetti da analizzare;
3. **Stato di fatto a conclusione degli interventi:** In questa fase il modello riprodurrà il nuovo funzionamento della rete una volta ultimati gli interventi precedentemente progettati e realizzati di

distrettualizzazione delle reti. Nelle elaborazioni devono essere chiaramente distinte ed evidenziate le portate effettivamente disponibili per l'utenza e le portate non disponibili (sinteticamente "perdite"). La modellazione matematica deve essere eseguita in moto permanente nelle condizioni di funzionamento corrispondenti alla portata minima, media e massima e in tutte le condizioni di erogazione intermedie funzionali alla definizione della variazione di livello dei serbatoi, previa formulazione di ipotesi di legge di variazione del consumo giornaliero.

La calibrazione del modello matematico avviene attraverso l'assegnazione dei parametri geometrici o idraulici. La calibrazione è rivolta all'ottenimento di un modello di simulazione variabile di stato, cioè pressioni ai nodi e velocità medie nei lati, che rappresentano le condotte, quanto più vicino possibile alle condizioni reali che effettivamente verrebbero misurate in pieno campo nelle condizioni di esercizio previste nel modello. Il modello quindi, prima del suo utilizzo per l'analisi funzionale, dovrà essere calibrato, ossia si dovrà verificare che lo stesso riproduca il funzionamento reale della rete. La bontà della calibrazione del modello verrà valutata sulla base del confronto tra le misurazioni effettuate in campo e i valori forniti dalla simulazione. In particolare, sarà ammessa una tolleranza pari al 10% nella differenza tra i valori misurati e quelli calcolati, in riferimento alla pressione ed alla portata. Eventuali casi particolari saranno discussi ed analizzati con i tecnici Consac gestioni idriche spa.

4. Distrettualizzazione delle reti

L'individuazione della migliore disposizione dei distretti all'interno di una rete di distribuzione idrica è un'operazione complessa, che dipende da numerosi fattori, legati sia alla strategia operativa specifica della distrettualizzazione del sistema idrico, che alla definizione della dimensione, della morfologia e della struttura (permanente o temporanea) dei distretti. La definizione del modello idraulico di funzionamento consentirà di simulare i diversi scenari di esercizio al fine di individuare la configurazione dei distretti tale che sia massimizzata la riduzione delle perdite senza compromettere il funzionamento della rete e le condizioni di erogazione del servizio.

Infatti, come noto, la realizzazione dei distretti, ottenuta mediante la riduzione dei collegamenti tra le "maglie chiuse" della rete, potrebbe comportare deficit di pressione eccessivi in alcuni punti delle città, comportando, quindi, insufficienza di erogazione alle utenze. Al fine di scongiurare tale evenienza, la letteratura scientifica di settore definisce le modalità di implementazione delle matrici di influenza costituita dagli indici statistici e/o idraulici che rappresentano il funzionamento ed il deficit dell'i-esimo distretto per effetto delle manovre di apertura o chiusura del j-esimo distretto.

4.1. Definizione dei distretti

L'Allegato 1 del D.M. n. 99 del 08/01/1997 enunciava una definizione di “distretto” secondo cui “*Si definiscono distretti di distribuzione le porzioni di rete di distribuzione di un acquedotto per le quali sia installato un sistema fisso di misura volumetrica per l'acqua in entrata ed in uscita.*”

La definizione dei distretti potrà essere perfezionata secondo i metodi suggeriti dalla letteratura scientifica di settore quali, ad esempio, il metodo di distrettualizzazione per Zone Urbanistiche Omogenee, per District Meter Area, o per Waste Metering. Ogni ipotesi effettuata dovrà essere concordata con i tecnici Consac gestioni idriche spa durante le riunioni periodiche di confronto.

Come detto in precedenza, attualmente, le reti idriche in argomento sono della tipologia “a maglie chiuse” e non sono suddivise in distretti idraulici. Le attività di gestione delle reti sono eseguite considerando i confini territoriali comunali e trattando, quindi, le singole reti dei singoli territori comunali come un unico distretto per i quali sono stati sviluppati i modelli idraulici di funzionamento. La distrettualizzazione, quindi, consiste nella creazione di aree di distribuzione fra loro disconnesse, alimentate in pochi punti di entrata da una rete adduttrice; attraverso questi punti di accesso è possibile effettuare on-line misurazioni di portata e, agendo sulla regolazione a distanza del set-point dei regolatori, limitare ai valori strettamente necessari la pressione di distribuzione.

La scelta del numero, dell'estensione e della forma dei distretti, nonché del posizionamento degli organi di regolazione e sezionamento, dovrà essere concordata con i tecnici Consac gestioni idriche spa durante le riunioni periodiche di confronto.

Si procederà ad effettuare tre diversi tipi di distrettualizzazione:

1. *Fisica*: ottenuta attraverso la chiusura di saracinesche primarie e alimentando la rete con un'unica condotta monitorata. Tale tipologia può essere temporanea (ad esempio solo di notte) o permanente;
2. *Virtuale*: le condotte sovrabbondanti non vengono sezionate, ma monitorate con opportuna strumentazione di misura della portata al fine di fornire dati per ulteriori valutazioni;
3. *Ibrida*: in questo caso saranno realizzati sezionamenti fisici e virtuali.

Il numero di organi di misurazione e regolazione da installare potrà essere determinato sulla scorta di

dati di letteratura prevedendo una valvola di regolazione per ogni 6-7 km di rete, un misuratore di portata per ogni 6-7 km di rete, e uno di pressione per ogni 4-5 km di rete.

Attualmente, sono disponibili sul mercato diverse tipologie di valvole, saracinesche ed idrovalvole per il controllo e la misura della pressione che, oltre ad avere funzioni di stabilizzazione automatica della pressione di monte o di valle, possono essere dotate di sistemi di telecontrollo per l'invio dei valori di pressione misurati. La scelta dell'esatta tipologia di valvola e della sua precisa ubicazione sarà concordata nelle riunioni periodiche di confronto e in funzione di quanto emergerà dall'analisi dei modelli idraulici di funzionamento delle reti.

Inoltre, al fine di procedere alla redazione dei bilanci idrici dei distretti, è stata prevista l'installazione di num. 5.000 misuratori del tipo Smart-Meter presso le utenze al fine di monitorare i consumi ed effettuare confronti con i volumi registrati dai misuratori installati nei diversi distretti realizzati.

I distretti individuati saranno sottoposti a collaudo idraulico al fine di essere validati, secondo le specifiche tecniche raccomandate da organismi europei riconosciuti. Si procederà quindi con l'esecuzione dello step-test notturno, chiudendo progressivamente i distretti progettati. Dai risultati dello step test sarà possibile pre-localizzare i distretti critici soggetti a perdite idriche.

4.2. Controllo attivo delle perdite a livello di singolo distretto e pressure management

Alla luce di quanto definito dall'International Water Association, è possibile definire 3 tipologie di perdite:

- perdite segnalate: perdite visibili o perdite che sono segnalate dall'utenza a causa di cali di pressione. Generalmente sono perdite di elevata portata ma facilmente individuabili;
- perdite non segnalate: perdite occulte individuabili solo con specifica attività di ricerca perdite;
- perdite non segnalate di sottofondo: perdite non individuabili con le attuali tecnologie di ricerca perdite. Generalmente sono di piccola entità ma scorrono per molto tempo e quindi contribuiscono alla perdita di un volume d'acqua elevato.

Come riportato in diversi studi presenti in letteratura scientifica, le perdite di sottofondo costituiscono circa il 40-45% delle perdite non segnalate.

La realizzazione dei distretti consente di poter approfondire la conoscenza del funzionamento dellarete in determinate aree al fine di procedere, successivamente, a manovre di regolazione finalizzate alla riduzione delle perdite evitando il possibile peggioramento delle performance della rete a causa della

sua perdita di ridondanza.

L'Appaltatore dovrà, quindi, provvedere alla fornitura ed attivazione del modulo di controllo attivodei distretti che dovrà svolgere le funzioni di monitoraggio continuo e di supporto decisionale.

La funzione di monitoraggio continuo dovrà espletarsi attraverso l'analisi della performance dei distretti (anche in riferimento ai macroindicatori ARERA) e la segnalazione di allarmi in termini di possibili nuove perdite.

La funzione di supporto decisionale dovrà espletarsi attraverso l'analisi economica del livello di perdita e l'analisi costi benefici che, a livello di distretti, consenta di prioritizzare gli interventi di ricerca perdite e risanamento delle reti tra i vari distretti, nonché supportare le decisioni di intervento o meno rapportandone i relativi costi con il valore economico dei volumi idrici dispersi.

Il sistema dovrà possedere i requisiti minimi di seguito elencati:

- Calcolare le perdite a livello di distretto utilizzando un approccio "bottom-up" attraverso l'analisi della portata minima notturna;
- Calcolare le perdite a livello di distretto anche sottraendo i consumi dell'utenza, laddove disponibili da smart metering, dalla portata in ingresso nel distretto;
- Consentire all'utente di applicare regole di "operatività" per identificare l'affidabilità del calcolo delle perdite in un distretto, rispetto ad uno stesso periodo di tempo, quale ad esempio la presenza di un misuratore guasto la cui portata totale stimata supera una soglia (definibile dall'utente);
- Essere in grado di consolidare tutti i calcoli relativi alle perdite a livelli gerarchici superiori ai distretti;
- Includere una procedura di validazione dati configurabile anche da parte di personale Tecnico non esperto, tramite specifica pagina web, senza necessità di accesso alla componente desktop specialistica di piattaforma. La procedura di validazione deve includere la possibilità di ricostruzione dati mancanti;
- Essere in grado di dialogare direttamente con le componenti di modellazione idraulica adottate dalla Stazione Appaltante (EPANET o software simili) e con futuri sistema di supporto decisionale basato su digital twin (ad esempio fornendo i dati di perdita giornaliera o acquisendo dal modello i dati in termini di pressioni nel distretto);
- Avere una propria interfaccia di configurazione desktop (back-end) e di visualizzazione web (front-end) per l'utilizzo da parte dei Tecnici specialistici che avranno accesso alla piattaforma;
- Avere un proprio DB dati di tipo Postgres o in alternativa, un database di tipo opensource, senza

costi aggiuntivi di licenza e in grado di gestire oggetti di tipo geografico (geospatial data);

- Essere in grado di collettere dati di diverse grandezze (non solo quelle strettamente necessarie al calcolo dei bilanci) e da diverse fonti (cloud, DB, fogli di calcolo);
- Garantire una architettura aperta che permetta future integrazioni da parte dei Tecnici della Stazione Appaltante anche mediante realizzazione di script e algoritmi in linguaggio python.

Il sistema deve calcolare una serie di Key Performance Indicators (KPI), coerenti anche con i parametri IWA (International Water Association), tra i quali:

- perdite totali, espresse: in volume, in percentuale dell'immesso in rete, per lunghezza unitaria delle condotte, per utenza, per lunghezza e per metro di pressione di esercizio;
- perdite reali, espresse: in volume, in percentuale dell'immesso in rete, per lunghezza unitaria delle condotte, per utenza, per lunghezza e per metro di pressione di esercizio, per utenza e per metro di pressione di esercizio;
- infrastructure Leakage Index – ILI (indice di infrastruttura);
- perdite apparenti, espresse: in volume, in percentuale dell'immesso in rete, per utenza;
- costo economico delle perdite;
- indice di Non Revenue Water – NRW;
- operatività dei distretti e dei misuratori di portata dei distretti.

La piattaforma descritta dovrà essere implementata su tutti i distretti d'appalto. L'implementazione dovrà includere:

- l'installazione dell'applicativo software;
- la connessione con le sorgenti dati (telecontrollo e altro);
- il setup dei parametri di funzionamento richiesti dalla piattaforma;
- la configurazione della procedura di validazione dati;
- la calibrazione del sistema in modo da ridurre i casi di falsi allarmi;
- l'implementazione di una procedura di invio di bollettini di sintesi e di allarmi, consentendo anche l'invio degli allarmi stessi al telecontrollo.

La fornitura della licenza del software per il monitoraggio dei distretti e il supporto alle decisioni è parte integrante dell'Appalto.

L'attività dovrà essere infine completata con la fornitura di un corso di formazione per i Tecnici della Stazione Appaltante. Il fornitore dovrà eseguire la formazione in lingua italiana e dovrà dimostrare di avere una struttura tecnica localizzata sul territorio nazionale, operante in lingua italiana, in grado di supportare la Stazione Appaltante anche negli anni successivi alla fornitura.

Gli studi idraulici saranno discussi ed analizzati con i tecnici Consac gestioni idriche spa durante le riunioni periodiche di confronto.

5. Materiale da produrre

L'Appaltatore dovrà produrre, per ogni fase su descritta, in formato cartaceo e digitale, originario e riproducibile, i seguenti elaborati:

1. Rilievo delle reti

Rappresentazione cartografica e georeferenziata delle reti, dei manufatti e delle strutture;

2. Analisi delle utenze

Relazione tecnica relativa alle utenze censite, suddivise per tipologia, e con analisi dei consumi attesi e desunti;

3. Campagna di monitoraggio.

Relazione tecnica relativa alle misurazioni effettuate, con riferimento alle procedure utilizzate, indicando i diagrammi della variazione temporale dei valori misurati nei diversi punti, ubicandoli sulle cartografie delle reti;

4. Modello idraulico

Relazione tecnica relativa alla creazione e validazione del modello idraulico di funzionamento delle reti, con specifici riferimenti e raffronti tra i valori misurati e quelli calcolati;

5. Distrettualizzazione delle reti

Relazione tecnica relativa alle procedure utilizzate per l'individuazione e la definizione dei distretti, con analisi delle simulazioni effettuate e confronto dei risultati ottenuti;

6. Controllo delle pressioni

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

Relazione tecnica relativa alle modalità utilizzate per l'individuazione delle pressioni ottimali di esercizio, con analisi delle simulazioni effettuate e confronto dei risultati ottenuti.

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