



Comune di Pantelleria

Provincia di Trapani

SETTORE II

*“Lavori Pubblici - Energia - Pubblica Illuminazione - Protezione Civile -
Edilizia Popolare - Edilizia Scolastica - Manutenzioni - Ambiente - Servizio Idrico Integrato - Rifiuti - Demanio”*

**INTERVENTO DI RICERCA E RIDUZIONE DELLE PERDITE NEL
SISTEMA DI ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE IDRICA NELL'ISOLA DI
PANTELLERIA**

PROGETTO ESECUTIVO DEL SERVIZIO

Scala

Relazione tecnico-progettuale del servizio

R.2

Rev: GIU.2016

Il Responsabile del procedimento
e Progettista

Geom. Salvatore Gambino



INTERVENTO DI RICERCA E RIDUZIONE DELLE PERDITE NEL SISTEMA DI ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE IDRICA NELL'ISOLA DI PANTELLERIA

IL SERVIZIO DI RICERCA E RIDUZIONE DELLE PERDITE

Concluse le narrazioni riguardanti la rete idrico - infrastrutturale dell'isola e gli interventi (in atto) in corso di esecuzione e quelli programmati, occorre focalizzare l'attenzione su quello che è lo scopo del presente intervento progetto, ovvero l'analisi, l'individuazione e la limitazione delle perdite idriche.

Il fenomeno delle perdite necessita, ancora oggi, di essere compreso nella sua natura e valutato nella sua effettiva portata.

In generale, tale fenomeno segnala un'inefficienza gestionale che determina costi aggiuntivi direttamente riversati in tariffa, sia come costi di esercizio (maggiori volumi e quindi maggiori costi per il pompaggio) che come spese legate alla gestione delle reti stesse.

L'aggravio di costi non costituisce l'unica conseguenza, poiché le perdite determinano anche un impatto negativo sul bilancio delle risorse idriche, rivestendo un possibile ruolo anche nelle crisi temporanee di scarsità idrica.

Da tutto ciò scaturisce la necessità di disporre di un quadro conoscitivo in grado di rappresentare i termini del problema, in modo completo e attendibile, in grado di discernere tra le perdite reali e quelle apparenti e/o amministrative.

L'associazione internazionale (IWA) ha recentemente provveduto a standardizzare un approccio al problema di gestione delle perdite, basato sull'utilizzo del bilancio idrico e dei performance indicators, applicabile a tutti gli acquedotti.

In particolare, la Task Force sostiene che per ottenere una gestione efficiente delle perdite idriche vadano calcolati il bilancio idrico e gli indicatori di performance delle perdite reali (fisiche) e delle perdite apparenti (commerciali).

La ricerca e il controllo delle perdite idriche nelle reti, *data la notevole discordanza fra il volume d'acqua idropotabile immesso in rete ed il volume fatturato*, riveste notevole importanza nell'ambito del miglioramento della gestione del servizio idrico, soprattutto nei casi (come quelli del comune di Pantelleria) dove l'approvvigionamento di acqua potabile è razionato in alcune porzioni di territorio e, in altre, è garantito solo con autobotti.

Il presente progetto, pertanto, ha lo scopo di descrivere, dal punto di vista metodologico, le finalità e caratteristiche dell'intervento che è mirato alla conoscenza, alla riduzione ed al controllo delle perdite idriche delle condotte di adduzione e delle reti di distribuzione.

Pertanto è stata sviluppata una soluzione progettuale deputata ad assolvere i seguenti obiettivi:

- realizzare una serie di attività utili alla valutazione dello stato attuale del sistema esaminato evidenziando, nel contempo, le eventuali criticità presenti;
- utilizzare metodologie e strumenti atti a consentire la valutazione delle perdite e l'individuazione delle stesse;
- definire i parametri di interrelazione tra volumi di acqua immessa in rete e volumi di acqua erogati all'utenza;
- identificare gli interventi di ottimizzazione finalizzati al controllo ed alla riduzione delle perdite.

Di seguito vengono esplicitate, nel dettaglio, le modalità di esecuzione delle prestazioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi sopra esposti. Tali prestazioni verranno applicate alle reti di seguito descritte:

- Sistema di adduzione, avente una lunghezza complessiva di circa 28 Km;
- Rete di distribuzione (esclusa l'area Khamma Tracino), avente una lunghezza complessiva di circa 60 Km ed un numero di abitanti serviti pari a circa 6.400 residenti e circa 8.000 fluttuanti.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PRESTAZIONI

Il progetto e la realizzazione del servizio in oggetto costituisce un'attività estremamente complessa ed articolata. Si è ritenuto opportuno, per meglio permetterne un studio ed una comprensione, suddividerla nei sottoprogetti di seguito elencati:

Subprogetto A: *Acquisizione della conoscenza necessaria*

- Attività preliminari;
- Verifica della consistenza del sistema idrico;
- Aggiornamento della consistenza delle reti su supporto informatico.

Subprogetto B: *Analisi della domanda*

- Raccolta informazioni;
- Integrazione dati;

- Analisi incrociate.

Subprogetto C: *Monitoraggi, bilanci idrici ed analisi del funzionamento della rete*

- Caricamento dati;
- Realizzazione del modello idraulico;
- Monitoraggi di portata e pressione in rete;
- Analisi dei consumi e delle immissioni;
- Bilanci Idrici;
- Calibrazione del modello.

Subprogetto D: *Ottimizzazione delle reti esistenti*

- Analisi delle anomalie della rete riscontrate dal modello idraulico;
- Ricerca delle perdite;
- Piano di controllo delle pressioni.

Entrando nel dettaglio delle azioni connesse ai subprogetti o subsistemi, *cui l'appaltatore dovrà far fronte e che costituiscono il servizio che si intende affidare*, si identificano le articolazione dei sub-sistemi stessi nella modalità che di seguito si espongono.

Subprogetto A - Acquisizione della conoscenza necessaria

Attività preliminari

La presente fase, da intendere anche come azione, consiste nella raccolta dei dati disponibili e riguardanti la rete idrica, tanto per la parte di adduzione quanto per quella di distribuzione (Cartografia esistente, tracciato della rete, consumi, regole gestionali, serbatoi, impianti di sollevamento, portate immesse, ecc ...), collazionando (e se del caso elaborando) la mappatura dell'esistente secondo i seguenti elaborati/documenti:

- 1) La cartografia delle reti in scala dettagliata;
- 2) Lo stradario del Comune ricostruibile, fra l'altro, dal sistema di bollettazione e dall'anagrafe comunale;
- 3) Dati sugli abitanti residenti e fluttuanti, anche raggruppati per via;
- 4) Dati sulle utenze, in formato elettronico (mdb, o xls), estrapolabili dal sistema di bollettazione, contenenti le matricole dei contatori ed almeno le ultime due letture ai contatori;
- 5) Dati sui volumi idrici immessi in rete, dai vari serbatoi e/o da eventuali ulteriori punti di

immissione (partitori, sollevamenti, dissalatori, ecc ...);

- 6) Ogni altro dato che consenta di comprendere il funzionamento idraulico della rete idrica;
- 7) Il personale necessario per le manovre sulla rete e le letture dei contatori.

Verifica della consistenza del sistema idrico

Nel corso della presente fase, l'appaltatore dovrà verificare tutte le informazioni ottenute durante la precedente fase di acquisizione delle informazioni di base.

La fase di verifica consisterà nell'esecuzione di indagini di campo, mirate al miglioramento della conoscenza delle reti e degli impianti, qualora questa non risulti esaustiva dalla documentazione disponibile secondo la metodologia di analisi dell'esecutore.

Durante tali attività, quindi, verranno verificati eventuali nodi idrici particolarmente complessi, impianti e quant' altro possa essere utile ad arricchire la conoscenza del sistema ai fini della sua successiva analisi.

Aggiornamento della consistenza delle reti su supporto informatico

Le informazioni ottenute attraverso le verifiche ed i rilievi condotti nell'ambito delle fasi precedenti, che potranno essere utili anche ai fini del miglioramento della qualità e dell' accuratezza delle informazioni, saranno inserite all'interno delle cartografie da rendere disponibili, a cura dell'esecutore, al termine delle lavorazioni.

Subprogetto B - Analisi della domanda

Obiettivo dell'attività

L'obiettivo della presente attività consiste nel valutare il livello attuale effettivo della domanda idrica dell'isola, intendendo, con il termine "effettivo", il complesso dei consumi delle utenze siano essi autorizzati e conturati, autorizzati e non conturati, non autorizzati e non conturati.

La valutazione di queste componenti consentirà di raggiungere tre obiettivi necessari, ovvero:

- la determinazione delle componenti del bilancio idrico, da condurre utilizzando l'approccio proposto dalla IWA, modificato per tener conto delle indicazioni dettate dal D.M. 99 del 1997;
- la determinazione di eventuali "aree critiche", su cui concentrare ulteriori attività di verifica finalizzate all'individuazione ed alla successiva regolamentazione di utenze non conturate o di utenze non autorizzate;
- la determinazione della richiesta idrica effettiva e della sua distribuzione nelle reti, questo ai fini

di una più precisa valutazione delle perdite reali e della loro distribuzione sulla rete.

Metodologie di realizzazione dell'attività

Lo studio dello stato attuale dei consumi prevede una serie di attività di analisi e verifica delle informazioni territoriali.

Tali attività verranno condotte attraverso la creazione di una banca dati contenente almeno i seguenti dati:

- il numero di utenze idriche, aggregate per tipologia e per strada;
- la popolazione ISTAT, aggregata per nuclei familiari e per strada/via;
- le informazioni catastali, aggregate per strada/via;
- le informazioni su utenze di altri servizi di pubblica utilità (energia elettrica, etc.) aggregate per strada/via.

Si ritiene che tale tipologia di organizzazione risulti necessaria al fine di garantire il rispetto delle normative vigenti in materia di privacy.

L'elaborazione dei dati raccolti si trasformerà in un incrocio delle informazioni disponibili, sulla base delle aggregazioni effettuate, questo al fine di individuare una corrispondenza tra numero e tipologia di utenze idriche, abitanti, dati catastali, utenze di altro tipo, etc.

L'eventuale eccessiva discordanza tra le informazioni incrociate, dovrà essere gestito attraverso una ulteriore analisi di dettaglio, al fine di individuare la possibile presenza di utenze non conturate, siano esse autorizzate o meno.

In particolare, le aree in cui non sia possibile individuare un numero sufficiente di utenze autorizzate, dovranno essere indicate come aree critiche a potenziale rischio frode, sulle quali approfondire eventuali attività di analisi.

Questa attività consentirà, quindi, di stimare le componenti di bilancio idrico relative ai consumi non conturati, autorizzati e non.

Dati di base

I dati di base, ritenuti necessari per l'esecuzione della presente attività, sono i seguenti:

- dati sulla popolazione residente ad oggi;
- dati disponibili sulle utenze;
- dati sui consumi alle utenze provenienti dal sistema di fatturazione;

- dati catastali delle unità immobiliari e dei terreni.

Integrazione dei dati

L'integrazione tra i dati di base ed i dati che l'esecutore dovrà avere cura di reperire tra i gestori di servizi di pubblica utilità, verrà effettuata attraverso un incrocio delle informazioni mirato alla ricerca della possibile congruenza tra tutte le informazioni disponibili.

Tale integrazione dovrà essere effettuata considerando una "granularità" dell'informazione basata sulle strade esistenti.

A partire dal complesso delle informazioni ottenute potrà essere possibile creare una integrazione tra la base dati della rete e la base dati disponibili delle utenze. In questo modo sarà possibile ottenere una informazione completa sulle utenze, avuto riguardo ai dati di localizzazione territoriale, tipologia e consumo periodico.

La successiva associazione delle utenze, agli elementi idraulici della rete di distribuzione, consentirà di effettuare le elaborazioni necessarie per:

- la valutazione della domanda idrica da associare ai nodi di calcolo del modello;
- la determinazione del consumo medio totale per ciascuna rete, zona o distretto.

Elaborati da produrre

Il risultato della presente attività dovrà essere costituito da, almeno, una relazione di dettaglio, nella quale sarà descritta la domanda idrica determinata, con allegate mappe tematiche per l'indicazione delle "aree critiche" per le quali risultano le maggiori anomalie in termini di rapporto tra il volume consumato e la presenza di abitanti residenti e immobili.

Subprogetto C - Monitoraggi, bilanci idrici ed analisi del funzionamento delle reti

Caricamento dati su software di calcolo idraulico

Le informazioni contenute all'interno della documentazione acquisita e gli ulteriori dati sviluppati dagli studi condotti, avuto riguardo alla topologia ed alle caratteristiche idrauliche, completata con le informazioni aggiuntive provenienti dalle successive analisi di campo, dovranno essere importate all'interno di un adeguato software di modellazione idraulica (a puro titolo esemplificativo e non esaustivo si cita quello tipo Eraclito® prodotto dalla Proteo S.p.A.).

A queste informazioni, di carattere strutturale, saranno aggiunte tutte le informazioni relative ai consumi delle utenze (così come ottenuti dall'analisi della domanda idrica) e le informazioni di carattere gestionale sullo stato delle valvole, dei serbatoi, degli impianti, etc.

Analisi delle immissioni e dei consumi e redazione del bilancio idrico

La metodologia per la valutazione del bilancio idrico, seguirà l'approccio standard proposto dalla International Water Association, adattato alle disposizioni dettate dal D. M. 99/97.

Sulla base di tale bilancio sarà possibile calcolare il CARL (Current Annual Real Losses), ovvero un indicatore in grado di fornire il valore globale di perdita nelle reti considerate, mentre sulla base dei rilievi effettuati sulle reti, sarà - altresì - possibile calcolare l'UARL (Unavoidable Annual Real Losses), ovvero la perdita fisiologica raggiungibile per le reti in esame.

Il rapporto tra CARL e UARL consentirà di calcolare l'indice ILI (Infrastructure Leakage Index), che permette di avere una chiara visione della situazione attuale nei confronti di una ipotetica situazione ottimale, in cui le perdite sono limitate al fisiologico.

Progettazione e realizzazione del Modello idraulico della rete

Il modello idraulico delle reti idriche dovrà essere approntato per fasi di affinamento successive; pertanto si partirà dalla pre-modellazione.

In tale fase, la pre-modellazione dovrà, in ogni caso, permettere di comprendere il funzionamento di massima dell'intero sistema idrico e di avviare l'analisi di sensitività per l'individuazione dei punti sensibili della rete, utili per stabilire dove effettuare i monitoraggi di portata e pressione.

Ottenuti i dati del monitoraggio, la seconda fase di taratura dovrà essere sviluppata per ottenere un affinamento dei parametri idraulici (principalmente le scabrezze delle tubazioni) i quali dovranno permettere di raggiungere una maggiore attinenza alla realtà del modello sviluppato.

La pre-modellazione dovrà effettuarsi, così come anticipato in precedenza, importando automaticamente dal SIT l'intera rete all'interno del software di modellazione e completando l'input dei dati con alcuni parametri idraulici necessari per simulare la rete.

Una successiva fase di calibrazione, anch'essa da svolgere, dovrà permettere di ottenere il minimo scarto tra i valori calcolati e quelli misurati.

Per effettuare tale taratura, il software di calcolo prescelto dovrà contenere degli applicativi che, utilizzando gli algoritmi di calcolo genetico, permetteranno di ottenere il risultato in modo automatico.

Le simulazioni numeriche di taratura dovranno effettuarsi su un periodo esteso quantificato in 24 ore, con risultati e letture sia in termini di andamenti delle pressioni che delle portate all'interno del considerato.

I risultati relativi alle attività di pre-modellazione e di taratura, saranno riportati in forma numerica e grafica.

In sintesi, per la messa a punto del modello, l'appaltatore dovrà necessariamente operare con le seguenti

attività:

1. Acquisizione dei dati geometrici, idraulici, topologici e descrittivi degli elementi della rete dal Sistema Informativo Territoriale e costruzione del modello (integrazione con il SIT);
2. Acquisizione dei dati sui consumi delle utenze (integrazione con l'applicativo di gestione utenze);
3. Acquisizione dati interessanti i livelli ai serbatoi e le portate immesse in rete (eventuale integrazione con sistemi di Telecontrollo);
4. Premodellazione ed analisi di sensitività della rete, con predisposizione della mappa dei punti di misura;
5. Installazione dei misuratori di portata e pressione nei punti individuati, attraverso l'analisi di sensitività, preventivamente predisposti dal personale del Comune di Pantelleria;
6. Analisi dei monitoraggi effettuati;
7. Taratura del modello idraulico;
8. Simulazione della rete.

Simulazione della rete

Le simulazioni del modello idraulico realizzato, in diverse condizioni di funzionamento, dovranno consentire di valutare le zone che presentano maggiori criticità, anche in termini di perdite idriche, attraverso la determinazione dei coefficienti di perdita idrica ai nodi.

Inoltre, sul modello tarato, sarà possibile effettuare tutte le attività relative alla pianificazione di eventuali distretti idrici, all'inserimento di dispositivi di regolazione della pressione o di pianificazione ottima degli interventi di riabilitazione.

Tutto ciò al fine di ottenere una ottimizzazione delle reti, evitando, o limitando, i disservizi alle utenze.

Elaborati da produrre

Dovrà essere prodotta e fornita, al Comune di Pantelleria, la documentazione delle procedure seguite e dei risultati ottenuti a valle della calibrazione.

Relativamente alle analisi condotte sulle reti, attraverso il modello tarato, dovranno essere forniti una serie di elaborati relativi alle ipotesi effettuate ed i risultati ottenuti; pertanto dovranno essere elaborati e prodotti, per i vari scenari, i report relativi ai nodi delle rete e delle condotte.

In particolare, per i nodi, dovranno essere presentati i dati relativi alle pressioni calcolate, le portate erogate assegnate ed i coefficienti di perdita, mentre, per le condotte, dovranno essere forniti i dati sulle le velocità e le portate calcolate.

Dovrà, infine, essere prodotto un file contenente il modello idraulico della rete tarato, in uno alla licenza del programma utilizzato, qualora non open source.

Subprogetto D - Riduzione delle perdite

Riduzione delle perdite per rottura sulle reti di adduzione

La metodologia che si dovrà applicare per la ricerca delle perdite idriche sul sistema di adduzione, dovrà essere basata, *a meno di proposte su azioni migliorative e di maggior efficienza*, sulla valutazione di bilanci idrici per tronchi di condotta.

Il generico tronco di adduzione, di volta in volta esaminato, dovrà essere suddiviso in parti da circa 2 Km (in funzione della disponibilità di pozzetti di ispezione) e, nelle sezioni di chiusura, sarà effettuata la misura della portata.

La differenza tra i valori misurati, tenuto conto di eventuali erogazioni lungo il percorso e della precisione dello strumento di misura utilizzato, costituirà il livello di perdita della porzione di tronco analizzata.

In tal modo sarà possibile procedere per livelli di approssimazione successivi, partendo dall'intero tronco di adduzione per poi concentrarsi su quelli nelle quali le portate, di ingresso e di uscita, risultano presentare gli scarti più elevati.

Riduzione delle perdite per rottura nelle reti di distribuzione

Per la riduzione delle perdite, per la fattispecie ascrivibile a rottura sulle reti di distribuzione, si utilizzerà un approccio per fasi.

La prima dovrà basarsi sull'esecuzione di un'attenta analisi delle anomalie individuate dal modello durante la fase di taratura. Può capitare, infatti, che dalla fase di taratura emergano valori di stima per le grandezze di input (scabrezze, coefficienti di perdita) fortemente differenti dagli ordini di grandezza attesi (valori di letteratura, valori dettati dall'esperienza).

In questi casi, per le zone in cui sono presenti le maggiori discordanze, si dovrà effettuare un confronto con i dati eventualmente già censiti e, qualora non bastevole, eseguire una sessione di analisi di campo, ciò al fine di verificare la natura di tali anomalie.

Le predette analisi di campo potranno consentire l'individuazione di eventuali valvole strozzate, di tubazioni di diametro interno ridotto, di perdite consistenti non visibili, e qualsivoglia elemento idoneo

alla ricerca.

Per l'esecuzione delle attività di individuazione delle perdite idriche dovute a rotture, si dovrà intervenire attraverso una metodologia che preveda l'uso incrociato dei risultati di misure elettroacustiche di campo, mediante noise logger o altri sistemi equivalenti, i risultati dei monitoraggi di portata e pressione e quelli provenienti dalla modellazione matematica.

L'incrocio delle diverse "zone critiche", individuate attraverso le tipologie di analisi sopra indicate (noise-logger e modellazione matematica), consentirà di delimitare, con buona approssimazione, le porzioni di rete sulle quali occorrerà concentrare le successive attività di ricerca sistematica delle perdite, queste attraverso le classiche tecniche elettroacustiche e/o correlative, assicurando così la riduzione degli interventi di sezionamento della rete, necessari per l'esecuzione di attività tipo step-test, e, quindi, i disagi per la cittadinanza.

Riduzione delle perdite di sottofondo nelle reti di distribuzione

Per la riduzione delle perdite di sottofondo si dovrà applicare la metodologia basata sul controllo delle pressioni. In particolare, dovranno essere individuate le porzioni di rete dove le analisi condotte sul modello e le attività di campo consentono di individuare un'area particolarmente critica, in termini di pressioni, vetustà delle tubazioni e coefficienti di perdita idrica.

Su tali aree dovrà essere studiato l'ottimale inserimento e regolazione delle valvole regolatrice di pressione, provvedendo - altresì - alla redazione del progetto esecutivo/costruttivo per l'adeguamento o la realizzazione ex-novo dei manufatti per l'alloggiamento delle stesse, completi di tutti i pezzi speciali e manufatti idraulici necessari per la corretta installazione ed esercizio delle suddette valvole.

Lo studio della regolazione ottima dei campi di pressione, dovrà contenere un'attività di valutazione costi/benefici, valutando sia i costi necessari per le installazioni che benefici ottenibili in termini di risparmio di risorsa idrica.

Elaborati da produrre

Dovranno essere elaborati, prodotti e forniti - alla Stazione Appaltante - tutte le elaborazioni e le documentazioni concernenti le procedure seguite ed i risultati ottenuti, attraverso l'espletamento delle attività sopra indicate.

In particolare, gli elaborati da produrre dovranno constare di almeno un documento tecnico che illustrerà le metodologie applicate ed i risultati ottenuti, corredato da una serie di cartografie tematiche della rete esaminata che rappresenteranno nell'ordine:

- le aree anomale individuate attraverso il modello idraulico;

- i punti nei quali sono state individuate le criticità in termini di rotture sulle adduzioni;
- i punti nei quali sono state individuate le criticità in termini di rotture sulle distribuzioni;
- l'andamento delle fasce piezometriche attuali;
- l'andamento delle fasce piezometriche previste a valle degli interventi di ottimizzazione progettati.

CONSIDERAZIONI SULLE ATTIVITÀ

Relativamente alle attività da porre in essere e previste nel presente progetto, risulta opportuno che l'esecutore del servizio, una volta presa contezza approfondita dei siti, proceda con l'elaborazione di un documento di pianificazione degli interventi, basandosi su quelle che sono le matrici di rilievo, conoscenza ed azione.

Secondo tale approccio, risulta importante fissare le attività di conoscenza (Subprogetto A), di monitoraggio e analisi (Subprogetto C) e di ricerca perdite di campo (Subprogetto D), come attività imprescindibili, sia che si tratti di adduzione che di reti di distribuzione.

Per quanto riguarda il Subprogetto B, è possibile considerarlo del tutto superfluo (nel caso di adduzioni) laddove la presenza di utenze è tendente all'inesistente.

RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI AMBIENTALI

L'esecutore, durante la realizzazione del servizio, sarà onerato di assolvere a tutti gli oneri e gli adempimenti relativi alle prescrizioni di tutela ambientale, secondo il proprio documento di politica aziendale o, in caso di carenza, secondo quanto proposto ed accettato dalla S.A..

RISERVATEZZA

I dati (aspetti personali, informazioni tecniche, metodi di produzione, analisi commerciali ed altre informazioni riservate) acquisiti dall'esecutore durante l'espletamento del servizio, dovranno essere trattati nel rispetto del D.Lgs. 196/2003 e dei consueti obblighi di riservatezza.

Il trattamento dei suddetti dati potrà, a scelta dell'esecutore, essere effettuato con o senza l'ausilio di mezzi elettronici o comunque automatizzati e comprenderà tutte le operazioni necessarie al trattamento dei dati in questione.

Il Progettista
Geom. Salvatore Gambino