

Allegato 4

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Oggetto: Accordo Quadro per Servizi tecnici specialistici per il rilievo, la modellazione idraulica e la distrettualizzazione con l'efficientamento idraulico, energetico e gestionale (ingegnerizzazione) delle reti di distribuzione nel territorio gestito da ACA S.p.A.- CIG 9738890245 – CUP C55H22000030006

1. PREMESSA E DEFINIZIONI	2
2. OGGETTO DELL'APPALTO	2
3. DURATA DELL'ACCORDO QUADRO E MODALITA' DI EMISSIONE DEI CONTRATTI APPLICATIVI	3
4. IMPORTO APPALTO, MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE E PRESENTAZIONE OFFERTE	4
5. GRUPPO DI LAVORO MINIMO	4
6. DESCRIZIONE ATTIVITA'	5
7. SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO	6
7.1. <i>Emissione del preliminare di contratto da parte di ACA</i>	6
7.2. <i>Attività preliminare: sopralluoghi e verifiche in campo finalizzate alla pianificazione delle attività</i>	7
A. Rilievo topografico con restituzione cartografica.....	7
B. Verifica e aggiornamento dei rilievi esistenti	11
C. Modellazione idraulica	11
C.1. Misura dei parametri idraulici	14
D. Progettazione e validazione distretti e zone di pressione	15
E. Ricerca perdite con obiettivo definito dalla metodologia IWA	17
F. Ricerca perdite	20
G. 1-2 Rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio	22
8. VERIFICHE	22
8.1. Verifiche rilievo.....	22
8.2. Verifiche modello idraulico.....	23
8.3. Verifiche delle perdite occulte individuate.....	23
9. PROGETTAZIONE DISTRETTI ED AREE DI PRESSIONE.....	24
10. RENDIMENTO IDRAULICO/ENERGETICO DELLE STAZIONI DI POMPAGGIO.....	24
11. PENALI E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	24
12. ELENCO PREZZI E IMPORTO STIMATO	24



13. INFORMAZIONI RETI 0



1. PREMESSA E DEFINIZIONI

Il presente Capitolato, contiene le prescrizioni relative a tutti gli adempimenti connessi alla procedura di gara, alla compilazione e presentazione delle relative offerte, ai documenti da presentare a corredo delle stesse ed alla procedura di aggiudicazione dell'appalto, la quale avverrà mediante *Accordo Quadro* con più operatori economici dei servizi tecnici specialistici per l'efficientamento idraulico, energetico e gestionale (ingegnerizzazione) delle reti di distribuzione nel territorio gestito.

La finalità dell'appalto è la riduzione delle perdite idriche nelle reti idriche gestite.

DEFINIZIONI

- **ACA:** Azienda Consortile Acquedottistica, che svolge il ruolo di stazione appaltante;
- **Accordo Quadro (AQ):** il contratto ad unico lotto stipulato con un numero massimo di 2 operatori economici ai sensi dell'art. 54 c.4 lett. a, del Codice, senza la riapertura del confronto competitivo.
- **Appaltatore:** ciascun operatore economico singolo e/o il raggruppamento aggiudicatario dell'Accordo Quadro a cui possono essere affidati i Contratti Applicativi.
- **Codice:** il d.gs. 50/2016 e ss.mm.ii.
- **Comuni:** Comuni perimetro del presente Accordo Quadro, e segnatamente i Comuni di Pescara, Chieti, Francavilla, Silvi, Montesilvano, Città S. Angelo.
- **Preliminare di Contratto:** il documento trasmesso da ACA all'appaltatore prima dell'emissione del Contratto Applicativo e che impone all'appaltatore la trasmissione del programma operativo.
- **Contratto Applicativo:** il contratto esecutivo dell'Accordo Quadro stipulato tra ACA e ciascun Appaltatore individuato, che recepisce le prescrizioni e le condizioni fissate nel presente Capitolato tecnico e nell'Accordo Quadro. Il contratto è firmato dalle parti in modalità elettronica costituisce il documento di riferimento che formalizza il rapporto negoziale tra ACA ed il Fornitore.
- **Importo contrattuale:** l'importo massimo stabilito nel disciplinare di gara stipulato con l'appaltatore firmatario dell'Accordo Quadro.
- **PNRR:** Piano Nazionale di ripresa e resilienza che può finanziare alcune opere dell'Accordo Quadro.

2. OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto dell'appalto è l'affidamento, mediante Accordo Quadro con più operatori economici ai sensi dell'art. 54 c. 4 lett. a del Codice, del servizio di efficientamento delle reti idriche dei Comuni di Pescara, Chieti, Francavilla, Silvi, Montesilvano, Città S. Angelo, attraverso le attività di rilievo delle reti, la verifica e completamento dei rilievi esistenti, la restituzione sul piattaforma GIS, l'elaborazione e calibrazione dei modelli idraulici, la distrettualizzazione, la gestione delle pressioni, la ricerca perdite nonché l'individuazione di soluzioni spenditive per un rapido raggiungimento degli obiettivi di ottimizzazione delle reti.

Il servizio è oggetto di finanziamento di PNRR.

Trattandosi di un accordo quadro, l'importo dell'appalto indicato rappresenta il limite massimo di spesa non superabile per il periodo contrattuale e riveste pertanto carattere indicativo e non vincola in alcun modo la stazione appaltante.

3. DURATA DELL'ACCORDO QUADRO E MODALITA' DI EMISSIONE DEI CONTRATTI APPLICATIVI

La durata prevista del contratto è di 24 mesi decorrenti dalla data di stipula dell'Accordo Quadro. Non sono previste proroghe o rinnovi del presente Accordo Quadro.

Ciascun Contratto Applicativo avrà durata massima indicata nello stesso, decorrente dalla data riportata nel medesimo Contratto Applicativo. Tale periodo temporale risulta già comprensivo di eventuali difformità per inconvenienti vari. Non saranno ammesse deroghe sulla data di scadenza del termine delle attività, fatta eccezione per gravi cause di forza maggiore che dovranno essere dettagliatamente documentate ad ACA ed approvate dalla stessa.

Il Contratto Applicativo verrà considerato concluso con il raggiungimento da parte dell'appaltatore di tutti i risultati/obiettivi indicati nel presente Capitolato Tecnico nonché con la relativa accettazione da parte di ACA. Tutte le attività dovranno essere condotte secondo le specifiche tecniche definite nel presente capitolato.

I Contratti Applicativi possono avere scadenza successiva alla scadenza dell'Accordo Quadro purché emessi entro il periodo di validità dell'Accordo Quadro stesso.

L'Accordo Quadro verrà aggiudicato ad un numero massimo di 2 (due) operatori economici, nelle quote massime e nelle modalità dettagliate al disciplinare di gara.

Con ciascun Appaltatore aggiudicatario dell'Accordo Quadro, ACA si riserva, ai sensi dell'art. 54 c. 4 lett. a del Codice – senza la riapertura del confronto competitivo – di emettere a propria discrezione Contratti applicativi.

Il meccanismo di individuazione degli affidamenti dei Contratti Applicativi tra il numero massimo di 2 (due) operatori economici aggiudicatari viene stabilito discrezionalmente da ACA, in fase di validità dell'Accordo Quadro in relazione alle specifiche esigenze, tenendo conto dei seguenti criteri di scelta dell'appaltatore:

- a. del grado di soddisfazione maturato da ACA a conclusione di uno o più pregressi Contratti Applicativi assegnati nel presente Accordo Quadro, che attestino l'elevata affidabilità del professionista nei limiti dell'importo contrattuale a questi assegnato;
- c. della prossimità geografica dei Comuni oggetto di nuovo Contratto Applicativo rispetto ai Contratti Applicativi già emessi;
- d. del principio di continuità nello svolgimento delle varie Attività, al fine di garantire omogeneità e coerenza al servizio;
- e. dell'offerta tecnica presentata in gara;
- f. dello sconto offerto in fase di gara;
- g. del numero di incarichi contemporaneamente assegnati in corso di esecuzione al momento dell'emissione del Contratto Applicativo;
- h. del valore residuo contrattuale dell'Accordo Quadro previsto con ciascun Appaltatore.

L'appaltatore non può rifiutarsi:

- di accettare la sottoscrizione dei Contratti Applicativi;
- di eseguirlo nei tempi e nei modi indicati, ferma restando l'applicazione di penalità di cui all'Accordo Quadro;
- di accettare di eseguire un numero minimo di prestazioni (Contratti Attuativi) in contemporanea almeno pari a 4.

L'assegnazione dell'incarico avverrà mediante l'emissione di ordini che determinano la sottoscrizione tra le parti di Contratti Applicativi che ciascun Appaltatore si impegna ad espletare secondo le condizioni offerte in sede di gara, con le modalità operative suddette, entro il limite massimo di importo previsto e nel periodo di validità dell'Accordo Quadro.

Con la formalizzazione del Contratto Applicativo verranno definiti:

- l'oggetto delle attività richieste;
- il luogo di esecuzione delle attività nel Comune /Comuni di riferimento;
- il cronoprogramma delle attività e la relazione sintetica condiviso con l'Appaltatore;
- i tempi massimi di completamento del contratto applicativo;
- l'importo di ciascuna attività e l'importo complessivo, al netto di IVA;
- se del caso, il DUVRI.

4. IMPORTO APPALTO, MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE E PRESENTAZIONE OFFERTE

Il contratto di Accordo Quadro è stipulato “a misura”, applicando alle unità di misura delle singole prestazioni i prezzi unitari posti a base di gara, al netto del ribasso offerto in sede di gara.

L'importo complessivo massimo stimato dell'Accordo Quadro per il periodo di 24 mesi è pari ad € 2.531.900,00, di cui € 60.950,00 per costi della sicurezza non soggetti a ribasso e € 488.960,00 per costi della manodopera.

5. GRUPPO DI LAVORO MINIMO

Il gruppo di lavoro minimo dovrà essere composto da una specifica figura, il leader di progetto (ingegnere senior), il quale dovrà coordinare i tecnici specializzati nonché gli altri componenti del team. Il CV del leader di progetto dovrà essere presentato in sede di offerta tecnica.

La composizione minima del gruppo di lavoro, oltre a prevedere la figura del leader di progetto, dovrà prevedere, altresì, il minimo di n. 2 tecnici specializzati (senior) per tutte le tipologie di attività, in grado di ricoprire complessivamente tutte le competenze per i seguenti profili:

- Profilo A - rilievo e restituzione reti;
- Profilo B - modellazione idraulica;
- Profilo C - progettazione distretti e zone di pressione;
- Profilo D - monitoraggio portate e pressioni;
- Profilo E - ricerca perdite.

Si precisa che una stessa figura professionale potrà ricoprire più profili. Per figure Senior si intendono profili professionali con almeno n. 3 anni di esperienza nell'ambito della ricerca perdite.

Oltre al leader di progetto e al gruppo di lavoro minimo, l'*Appaltatore* dovrà mettere a disposizione almeno un numero adeguato di squadre operative coordinate e supportate dal leader di progetto.

Resta inteso che, a seconda della tipologia di prestazione, l'*Appaltatore* dovrà valutare la supervisione in campo di almeno di uno dei relativi tecnici specializzati del team di progetto o alternativamente del leader di progetto, così come indicati nel numero e nelle modalità nell'offerta tecnica.

In caso di lavori in spazi confinati, il personale operativo dovrà possedere le relative abilitazioni o certificazioni secondo quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 e dal D.P.R. 207/2011.

6. DESCRIZIONE ATTIVITA'

L'appaltatore provvederà alle attività con la disponibilità di propri mezzi e strumenti, materiali di consumo e quant'altro necessario per il corretto espletamento del servizio richiesto.

Le attività dovranno essere svolte con continuità e con l'impiego di personale qualificato, con mezzi, attrezzature e strumentazioni idonee. La direzione dei lavori di ACA ha facoltà di richiedere la sostituzione dell'eventuale strumentazione non ritenuta idonea per comprovate e oggettive ragioni.

L'appaltatore dovrà tenere conto, senza pretendere compensi maggiori o indennizzi di sorta, del fatto che le operazioni, all'interno di centri urbani, possono essere ostacolate dalla presenza di auto in sosta, mercati rionali, ecc. Gli oneri relativi all'eventuale apposizione di segnaletica stradale sono a totale carico dell'appaltatore e risultano compensati nei prezzi di appalto.

La stazione appaltante non si assume responsabilità derivanti dal danneggiamento (o furto) degli strumenti installati e dalle conseguenti difficoltà di acquisizione dei dati.

L'appaltatore non potrà sospendere in maniera unilaterale le attività senza la preventiva autorizzazione della stazione appaltante. La sospensione non autorizzata dei lavori comporta una sanzione nella misura prevista dal presente capitolato.

Le operazioni potranno essere eseguite quando necessario, anche in orario notturno o festivo senza che diano titolo all'appaltatore di richiedere ulteriori compensi al prezzo d'appalto.

Le richieste di intervento e prescrizioni dovranno essere segnalate e caricate dall'appaltatore nel sistema gestionale ACA, secondo le modalità comunicate dalla stazione appaltante.

Sono vietate manovre di apertura e chiusura delle saracinesche, valvole sottosuolo di derivazione, idranti sottosuolo/soprasuolo, senza la preventiva autorizzazione di ACA. Qualora si rendessero necessarie tali manovre (come nel caso di step test) l'appaltatore ha l'obbligo di non procedere ed avvisare tempestivamente e con congruo anticipo ACA mediante i numeri di riferimento affinché possa essere eseguita l'attività necessaria con supporto del personale qualificato di ACA.

Le attività minime che sono richieste all'Appaltatore in corso di esecuzione dei contratti applicativi sono di seguito riportate:

1. Rilievo topografico e con restituzione su piattaforma GIS;
2. Verifica e aggiornamento dei rilievi esistenti con restituzione su piattaforma GIS;

3. Modellazione idraulica (comprensiva dei monitoraggi idraulici per la calibrazione del modello);
4. Progettazione e validazione distretti e zone di pressione;
5. Ricerca con obiettivo definito dalla metodologia IWA;
6. Ricerca perdite;
7. Rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio.

7. SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO

7.1. Emissione del preliminare di contratto da parte di ACA

A seguito della stipula dell'Accordo Quadro con l'Appaltatore, ACA emette il Preliminare di Contratto, il quale contiene almeno le seguenti informazioni:

- I referenti per ACA;
- La documentazione relativa alla rete idrica;
- elenco di massima delle attività che saranno oggetto del Contratto Applicativo;
- Identificazione delle aree presso cui effettuare le attività.

A seguito della ricezione del Preliminare di Contratto, l'Appaltatore è tenuto a:

- 1) redigere entro 60 giorni naturali e consecutivi dalla ricezione un programma definitivo delle attività;
- 2) obbligatoriamente, effettuare i sopralluoghi nei luoghi indicati nel Preliminare di contratto, propedeutici alla redazione i) del cronoprogramma delle attività e ii) alla relazione sintetica delle attività, di cui al successivo paragrafo.

ACA, entro 10 giorni dal suo ricevimento, verificherà il programma definitivo delle attività riservandosi la facoltà di chiedere modifiche od integrazioni alle quali l'Appaltatore dovrà dare evasione entro 5 giorni successivi. A seguito di accettazione del Cronoprogramma da parte di ACA, la stessa emetterà il Contratto Applicativo, il quale avrà allegato il cronoprogramma approvato e costituirà il principale riferimento per valutare il rispetto delle tempistiche di lavoro.

Resta inteso che il gruppo di lavoro dell'Appaltatore coinvolto nell'esecuzione dell'Accordo Quadro, ciascuno per le proprie competenze, dovrà attenersi al rispetto del cronoprogramma.

Qualora intervenissero modifiche o varianti autorizzate rispetto alle scadenze vincolanti, ovvero si verificassero variazioni in merito alle durate intermedie, il diagramma dovrà essere subito aggiornato a cura dell'Appaltatore e trasmesso ad ACA, in modo che sia sempre possibile una verifica reale ed attendibile della situazione in corso.

Il programma delle attività avrà la forma sintetica di "Diagramma temporale" tipo GANTT, sviluppato come quadro generale d'insieme e per ciascun acquedotto (Comune) e per le rispettive fasi lavorative. Le date di conclusione delle operazioni in campo sono vincolanti per l'Appaltatore.

Nel diagramma dovranno anche essere indicate le date in cui fissare gli incontri, presso la sede di ACA o in modalità videoconferenza qualora non fosse possibile svolgere incontri personalmente, funzionali all'aggiornamento e alla verifica del lavoro in corso.

7.2. Attività preliminare: sopralluoghi e verifiche in campo finalizzate alla pianificazione delle attività

ACA, con l'emissione del preliminare di contratto, metterà a disposizione dell'appaltatore tutta la documentazione in suo possesso relativamente alla rete e alle infrastrutture idrauliche presenti e in particolare:

- cartografia digitale disponibile in formato .shp e cad;
- dati provenienti dagli *odm* (storico ordini di manutenzione a partire dal 2014), dai SAL e dagli *as built* presenti nell'archivio aziendale;
- dati caratteristici degli impianti (dati pompe, tarature, pozzi, ecc.);
- dati telecontrollo (ove presente);
- dati delle utenze, anagrafica, consumi e tipologia fornitura (civile, industriale, agricola, ecc.);
- dati su fontane pubbliche installate in rete;
- modelli idraulici già esistenti, non aggiornati e non calibrati in formato epanet o infoworks.

L'appaltatore, ricevuta dal committente la documentazione disponibile per ciascuna rete idrica allegata al Preliminare di contratto, dovrà procedere all'analisi preliminare della rete. Nel corso dei sopralluoghi di cui oltre l'appaltatore dovrà provvedere ad intervistare gli operatori individuati da ACA.

L'appaltatore, ricevuto il preliminare di contratto, dovrà effettuare almeno un sopralluogo preliminare presso ciascuna rete idrica di distribuzione per:

- l'accertamento della consistenza delle opere civili e idrauliche, relative al sistema di distribuzione oggetto di studio;
- l'accertamento della consistenza delle apparecchiature idrauliche, elettromeccaniche e di telecontrollo presenti nei singoli impianti;
- l'eventuale ricostruzione e aggiornamento della documentazione di impianto (es. grafici, schemi costruttivi/funzionali, descrizione delle modalità di esercizio);
- l'acquisizione di documentazione progettuale relativa ad interventi in corso o di prossima esecuzione sul sistema di distribuzione oggetto di studio;
- l'accertamento e la ricostruzione di uno schema funzionale semplificato piano – altimetrico, che riporti tutti gli elementi caratteristici a far comprendere il funzionamento della rete idrica.

L'appaltatore dovrà, inoltre, provvedere al rilievo fotografico e/o geometrico degli elementi caratterizzanti gli impianti e manufatti finali ed alla strumentazione di misura e censire eventuali anomalie.

L'appaltatore, sulla base delle informazioni raccolte tramite l'analisi della documentazione ed i sopralluoghi, dovrà produrre una relazione sintetica di massimo 10 facciate (Arial 11 interlinea 1,5), contenente il riepilogo dei dati raccolti, le criticità riscontrate e la proposta delle attività da svolgere.

A. Rilievo topografico con restituzione cartografica

L'attività è finalizzata alla messa a punto di uno strumento conoscitivo verificato e validato sul campo atto a consentire ad ACA, nel tempo, la gestione ottimale della rete idrica in condizioni di funzionamento ordinarie, straordinarie ed emergenziali grazie a una pronta esecuzione di manovre di sezionamento e regolazione.

L'appaltatore provvederà ad eseguire tutte le attività preliminari di acquisizione e verifica della documentazione fornita da ACA (cartografia, schemi rete, schemi impianti, *odm*, SAL, *as built*, etc.), dal momento che i punti di accesso alla rete sono limitati rispetto all'estensione della stessa.

L'attività comprenderà il rilievo del tracciato delle tubazioni ed i particolari impiantistici e più specificatamente:

- rilievo fonti idriche (pozzi, sorgenti, prese superficiali);
- rilievo impianti (serbatoi, vasche, torri, stazioni di rilancio, impianti di trattamento) ;
- ricerca e rilievo tubazioni;
- rilievo dei nodi visibili in cameretta;
- rilievo organi d'intercettazione;
- quotatura planimetrica del rilievo;
- rilievo derivazioni servizi (utenze), saracinesche e/o strettoi, fontanelle, idranti, sfiati;
- segnalazione delle eventuali e/o presunte anomalie (perdite ed abusivismo).

Gli elementi da rilevare sono raggruppabili in tre tipologie:

1. Elementi lineari: essenzialmente le condotte;
2. Elementi puntuali: scarichi, sfiati, valvole, strettoi, prese d'utenza, misuratori di portata o pressione, contatori d'utenza, fontanelle, protezione catodica etc;
3. Manufatti: serbatoi, pozzi, impianti di pompaggio, impianti di trattamento.

L'identificazione degli elementi costitutivi della rete di distribuzione, dei tracciati, dei diametri e del materiale delle tubazioni viene effettuata per quanto accertabile, in corrispondenza dei pozzetti ispezionabili e per ogni punto ispezionato dovrà essere redatta apposita scheda di rilievo. Nel caso in cui non siano presenti pozzetti ispezionabili, l'appaltatore si impegna ad utilizzare tutta l'attrezzatura utile (cercachiusini, cercaservizi, georadar o equivalenti) per l'individuazione del tracciato della condotta. Dovranno essere rilevati tutti gli elementi presenti in rete ed i relativi pozzetti, compresi quelli non apribili (asfaltati, coperti da terreno vegetale, saldati, etc).

I chiusini occultati o, per qualsiasi motivo, non visibili in superficie devono essere individuati dall'appaltatore mediante l'utilizzo di apposita strumentazione cerca metalli e tramite verifica di documentazione fornita dalla stazione appaltante. In caso di presenza di ostruzioni temporanee (ad es. parcheggi di autovetture, pietraie, erba, arbusti, etc) l'appaltatore dovrà provvedere alla rimozione dell'ostruzione e al successivo rilievo della cameretta, senza costi aggiuntivi. Qualora gli impedimenti non fossero evidentemente superabili, l'appaltatore dovrà segnalarlo con opportuna documentazione fotografica a ACA, che valuterà come procedere nel caso specifico.

In presenza di chiusini di camerette asfaltati, bloccati o di camerette allagate e per la verifica dei tracciati non chiaramente definiti, l'appaltatore procederà come di seguito riportato:

- in caso di chiusini ASFALTATI, l'appaltatore provvederà a dare tempestiva comunicazione ad ACA, che provvederà alla messa in quota degli stessi per consentire all'appaltatore di poter procedere al rilievo;
- in caso di chiusini BLOCCATI, l'appaltatore provvederà in autonomia all'apertura degli stessi; darà eventuale comunicazione ad ACA qualora durante le operazioni di sblocco si verifichi la rottura del chiusino stesso, per consentire ad ACA di intervenire con la sostituzione del chiusino;
- in caso di camerette ALLAGATE che non permettono il rilievo, l'appaltatore provvederà a dare tempestiva comunicazione ad ACA, che provvederà allo spurgo della cameretta, per consentire all'appaltatore di procedere al rilievo.

L'appaltatore è tenuto a rilevare eventuali tratti di rete anche in proprietà privata, avvisando dapprima il Comune oggetto del rilievo con i nominativi del personale che esegue il rilievo e specificando che saranno muniti di tesserino di riconoscimento e che per nessuna ragione chiederanno l'accesso nell'abitazione.

L'appaltatore dovrà anche rilevare tutti gli impianti presenti (pozzi, serbatoi, stazioni di sollevamento, trattamenti, apparecchiature e pezzi speciali) ed individuare i punti di connessione con le reti idriche, oltre alla realizzazione dello stato di fatto per ogni impianto.

L'appaltatore, in virtù delle caratteristiche della rete ed ambientali, dovrà disporre delle migliori tecniche di localizzazione per l'individuazione dei sottoservizi ai fini della corretta ricostruzione del tracciato delle tubazioni. Il rilievo topografico delle reti dovrà essere effettuato utilizzando strumentazioni in grado di garantire le precisioni richieste. Sarà preferibile l'utilizzo di modalità operative che prevedano l'utilizzo di strumentazioni GPS. Il rilievo di dettaglio eseguito col sistema GPS dovrà essere integrato con un rilievo topografico laddove, per ragioni di conformazione morfologica del terreno o di schermatura rispetto alla visione dei satelliti, la strumentazione non sia in grado di restituire i livelli di precisione richiesti e laddove sia necessario. Eventuali proposte alternative sulle modalità di rilievo saranno ammesse previa valutazione e accettazione da parte della Stazione Appaltante.

Nel dettaglio gli elementi che dovranno essere rilevati e riportati nel database sono i seguenti:

- **ELEMENTI LINEARI:**
 - Condotte
- **ELEMENTI PUNTUALI CONNESSI ALLA RETE:**
 - Valvole
 - Sfiati
 - Scarichi
 - Punto di distribuzione (partitori)
 - Punti di interconnessione tra le zone idriche (saracinesche di confine)
 - Misuratori
 - Raccordi
 - Idranti
 - Punto di allaccio di utenza
 - Riduttori di pressione
 - Fontane
- **ELEMENTI PUNTUALI DI CORREDO ALLA RETE:**
 - Camerette
 - Punti quotati (capisaldi di riferimento)
 - Punti di protezione catodica
 - Pozzetti interrati e fuori terra
- **IMPIANTI:**
 - Serbatoi
 - Pozzi
 - Impianti di sollevamento
 - Impianti di trattamento

Dovranno essere garantite le seguenti attività:

- Restituzione planimetrica dei punti rilevati su cartografia digitale ed aggiornamento dell'eventuale cartografia fornita da ACA inclusi i tracciati delle condotte, i diametri ed i materiali.
- Redazione dei particolari dei pozzetti, degli schemi funzionali esplicativi. Restituzione informazioni rilevate in formato shape.
- La cartografia restituita dovrà essere idraulicamente validata e collaudata.

Per elemento puntuale e punto di monitoraggio è richiesta l'acquisizione delle coordinate Gps con una tolleranza di ± 10 cm in qualità plano-altimetrica.

La restituzione digitale delle attività di rilievo in campo dei tracciati delle reti tecnologiche attraverso banche dati in formato GIS, rappresenta per ACA un requisito fondamentale per assicurare il buon esito dell'attività in appalto.

Gli elaborati restituiti dovranno poter essere gestiti all'interno del SIT Aziendale da implementare.

Qualora ACA ritenga che il sistema, nella sua interezza o in relazione alle singole componenti, non sia in linea con le richieste del presente capitolato, l'appaltatore, sulla base delle indicazioni ricevute, dovrà adottare tutte le misure necessarie per garantire gli standard richiesti.

Di seguito si riportano le caratteristiche minime del dato:

Per condotte

- Identificativo unico
- Dato geometrico georeferenziato (epsg 32633 WGS84-UTM33N tipo geometria lineare)
- Diametro
- Materiale
- Profondità
- Presenza protezione catodica
- Presenza nastro segnalazione
- Data di installazione
- Note (campo aperto per eventuali caratteristiche riscontrate in ispezione).

Per elementi puntuali di rete

- Identificativo
- Dato geometrico georeferenziato (epsg 32633 WGS84-UTM33N tipo geometria punto)
- Tipo manufatto (valvola, fontana misuratore idrante riduttore ecc.)
- Se valvola: tipo (sfera, farfalla, saracinesca, di scarico, ecc.) +flangiata/saldata.

Per elementi puntuali di rete (strutture di alloggiamento)

- Struttura di alloggiamento (pozzetto)
 - o Tipo chiusura
 - o Dimensioni chiusino (diametro o AxB)
 - o Quota a terra
 - o Profondità

- o Dimensioni di fondo (diametro o AxB).

ACA si riserva la facoltà di richiedere, senza costi ulteriore, la ripetizione delle attività di campo e l'aggiornamento della cartografia restituita su piattaforma GIS, qualora nelle fasi successive dovessero emergere incoerenze ed inesattezze tali da non permettere la calibrazione del modello idraulico, la distrettualizzazione e/o la creazione delle zone di pressione.

ELABORATI DA RESTITUIRE

- Dato geometrico dell'intero rilievo in formato SHAPE FILE
- Rilievo fotografico (foto per elemento o associato tramite db all'elemento cartografico o IDENTIFICATIVO_UNICO(CONTATORE).jpg (png, tif,...)).

La cartografia restituita dovrà essere validata e collaudata.

B. Verifica e aggiornamento dei rilievi esistenti

La Stazione Appaltante consegnerà all'appaltatore il materiale cartografico disponibile, in formato shp o cad o cartaceo. Sarà cura dell'appaltatore validare e restituire in formato GIS richiesto le informazioni cartografiche validate.

L'appaltatore dovrà eseguire, in accordo con ACA, prove idrauliche di verifica dei rilievi finalizzate alla validazione della cartografia e dello schema funzionale che costituiranno la base per futuri interventi di distrettualizzazione e di efficientamento delle reti. Si precisa e ribadisce che l'appaltatore è tenuto a integrare la cartografia con i dati provenienti dallo storico degli ordini di manutenzione ACA e degli as-built messi a disposizione.

L'attività prevede il rilievo geometrico delle reti. Dovranno essere acquisite, validate ed aggiornate le informazioni utili alla restituzione su piattaforma GIS del tracciato della rete, dei nodi principali e dei pozzetti di manovra. La verifica dei rilievi esistenti è finalizzata alla creazione dei distretti e delle zone di pressione. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di richiedere, senza costi ulteriori, la ripetizione delle attività di campo e l'aggiornamento della cartografia restituita su piattaforma GIS, qualora nelle fasi successive dovessero emergere incoerenze ed inesattezze tali da non permettere la calibrazione del modello idraulico, la distrettualizzazione e/o la creazione delle zone di pressione.

ELABORATI DA RESTITUIRE

- Dato geometrico dell'intero rilievo in formato SHAPE FILE
- Rilievo fotografico (foto per elemento o associato tramite db all'elemento cartografico o IDENTIFICATIVO_UNICO(CONTATORE).jpg (png, tif,...)).

La cartografia restituita dovrà essere idraulicamente validata e collaudata.

C. Modellazione idraulica

L'attività prevede lo studio, l'analisi, la creazione e calibrazione del modello idraulico della rete idrica e:

- raccolta dati (oltre alla cartografia elaborata, dati telecontrollo e dati del commerciale);
- costruzione del modello;
- monitoraggio dei parametri idraulici;

- calibrazione del modello sulla base di dati fisici (pressioni, portate, consumi energetici) definiti di seguito “Data Live” e simulazioni;
- verifiche e collaudi.

I modelli idraulici saranno finalizzati alla gestione corrente dei sistemi acquedottistici e creazione congiunta di distretti idraulici per la gestione di pressioni e portate ma dovranno essere propedeutici anche per successive elaborazioni, escluse dalla presente gara d'appalto, volte alla creazione di scenari per il miglioramento degli indici prestazionali individuati dall'ARERA (analisi delle pressioni massime e minime, ricerca e risoluzione di perdite idriche, miglioramento della qualità delle acque erogata), di ottimizzazione energetica nella gestione impiantistica nonché le basi del possibile sviluppo di “modello di manutenzione predittiva” per la pianificazione delle sostituzioni delle reti.

L'appaltatore deve eseguire un'analisi dettagliata del sistema acquedottistico in esame (singolo Comune o raggruppamento di Comuni interconnessi idraulicamente fra loro) reperendo i dati necessari per una corretta modellazione: logica di funzionamento del sistema, analisi di rete sia sulle condotte (tracciato, diametro, materiale, data e profondità di posa) sia su valvole (posizione, diametro, stato di esercizio, eventuali chiusure), impianti (sorgenti, pozzi, impianti di trattamento, serbatoi, rilanci, nodi di riduzione della pressione o regolazione della portata), tipologia e consumi delle utenze, data live per le operazioni di calibrazione. Nello specifico l'appaltatore potrà avvalersi di:

- schemi di sistemi acquedottistici con impianti e connessioni principali forniti da ACA (se esistenti);
- logiche di funzionamento e gestione di impianti e reti forniti da ACA;
- elementi cartografici in uso (.shp file) nel sistema epsg 32633 WGS84-UTM33N elaborati, verificati e validati ai punti 1 e 2;
- interfaccia diretto con il reparto “Esercizio Acquedotto”, gestore del servizio acquedottistico per ACA, per eventuali criticità gestionali o elementi non riportati sulla cartografia aziendale;
- eventuali rilievi della rete necessari per aumentare il tasso di affidabilità del modello e/o della calibrazione dello stesso;
- dati degli impianti in uso (quote altimetriche, stratigrafia pozzi, livello falda, profondità e curva caratteristica di pompe elettrosommerse e/o rilanci di rete, portate e prevalenze di riferimento, volumetria e logica di caricamento/svuotamento dei serbatoi);
- monitoraggio delle portate e pressioni per la durata di almeno 15 giorni consecutivi;
- eventuali sopralluoghi e prove di portata per la verifica della reale curva caratteristica delle pompe;
- estrazione dal database consumi utenze acquedotto fornita da ACA;
- eventuale georeferenziazione delle utenze nel sistema WGS84 - UTM33N fornita da ACA la cui verifica e responsabilità finale resta comunque in capo all'appaltatore;
- data live disponibili da sistema di telecontrollo in uso ad ACA;
- ulteriori punti di monitoraggio in continuo relativi a portate e pressioni di rete propedeutici all'elaborazione e calibrazione del modello, specie se prevista la creazione di distretti di rete.

Il modello matematico di simulazione della rete idrica dovrà essere di buona qualità e tali da consentire di:

- analizzare il comportamento della rete dal punto di vista idraulico funzionale;
- individuare zone con sospetta presenza di perdita;

- verificare criticità sulla rete di distribuzione causata da valvole chiuse, forti riduzioni, e ogni altro elemento connesso;
- individuare eventuali interventi di ottimizzazione idraulica ed energetica, definirne priorità e costi nella configurazione di rete e di utenza attuale e futura;
- individuare e progettare gli eventuali distretti idrici permanenti;
- prevedere l'inserimento di dispositivi per un'eventuale gestione ottimale delle pressioni.

Il software utilizzato per la creazione dei modelli e delle simulazioni richieste dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- capacità di interfacciarsi con il GIS aziendale e di importazione della cartografia della rete di acquedotto (shapefile);
- calcolo idraulico a moto vario;
- capacità di calcolo anche per reti molto estese e almeno pari a 500 km.

I modelli dovranno essere consegnati ad ACA in un formato che verrà concordato tra le parti e dovrà essere approvato da ACA.

La Stazione Appaltante si impegna a mettere a disposizione del fornitore per la creazione dei modelli e per la durata della attività una propria licenza di sviluppo.

Nell'ambiente di calcolo, sul modello geometrico della rete, dovranno essere effettuate le seguenti attività:

- verifiche topologiche: controllo connettività rete;
- inserimento dati relativi ai pozzi e serbatoi;
- inserimento delle logiche di automazione e delle tarature di funzionamento degli impianti;
- inserimento dati consumi e assegnazione domanda media;
- definizione dei coefficienti di scabrezza;
- acquisizione di una misura di pressione (una ogni 5 km di rete) e di portata (una ogni 20 km di rete), finalizzate alla calibrazione dei modelli.

La simulazione dovrà rappresentare uno scenario su uno o più giorni in diverse condizioni di funzionamento della rete fino ad un massimo di una settimana (7 giorni).

L'attività di monitoraggio delle pressioni e portate è propedeutica alla elaborazione e calibrazione del modello idraulico. ACA fornirà i Data Live attraverso i propri sistemi di telecontrollo. L'appaltatore dovrà verificare con propria procedura interna (strumentazione e modalità di verifica) la qualità del dato fornito da ACA per ogni singolo punto di misura verificandone l'attendibilità in termini di accuratezza e tolleranza rispetto al sistema adottato dall'appaltatore. Oltre ai Data Live forniti da ACA, si dovranno monitorare almeno portate e pressione aggiuntive in punti della rete e/o impianti ritenuti significativi ma non monitorati da ACA all'atto dell'incarico (ad esempio creazione distretti di rete secondo un criterio geometrico o tipologico di utenze, punti critici e sfavoriti della rete a livello di portate e/o pressioni, ecc...). La campagna di monitoraggio aggiuntiva prevede indicativamente un numero di punti di misura da installare sulla rete di distribuzione funzione delle caratteristiche del sistema acquedottistico da monitorare ma comunque minimo una misura di portata ogni 20 km di rete e minimo una misura di pressione ogni 5 km di rete. Il periodo di monitoraggio minimo richiesto è di 15 giorni naturali e consecutivi.

Durante la fase di monitoraggio dovranno essere misurate in contemporanea tutti i punti di ingresso ed uscita della rete o porzione di rete interessata. La fase di calibrazione, verifica che il modello elaborato riproduca il funzionamento reale della rete, imponendo i dati dinamici della rete (pressione e portata) acquisiti nella precedente campagna di monitoraggio, con l'intervallo di campionamento massimo pari a 5 minuti. In particolare, nelle sezioni monitorate, le portate calcolate dal modello, dovranno essere congruenti in termini quantitativi e qualitativi con quelle registrate dai misuratori di portata e pressione nelle stesse configurazioni di funzionamento. Rimane a cura dell'appaltatore, qualora in fase di calibrazione non vengano ottenuti i risultati previsti (cfr. Verifiche modello idraulico), l'integrazione o l'eventuale ripetizione della campagna di misure di pressione e/o portata, o la ricerca delle anomalie.

Tutte le attività sopra riportate dovranno essere corredate da una verifica sulla correttezza delle operazioni fornite (es. verifiche connettività di rete, diametri e materiali tubazioni, control di valvole ed impianti, verifica associazione consumi, associazioni quote, ecc...) di cui deve essere data evidenza alla Stazione Appaltante per un controllo congiunto.

C.1. Misura dei parametri idraulici

L'appaltatore dovrà acquisire i dati di portata, la variazione durante la giornata (in particolare la portata notturna in litri/ora durante l'ora concordata con ACA per l'analisi della portata notturna) e durante i diversi giorni della settimana. RegISTRAZIONI in continuo dei valori di portata con intervallo compreso tra 1 e 5 minuti, a scelta di ACA, per una durata minima di 15 giorni consecutivi. Per le misure dovranno essere impiegati strumenti di adeguata precisione di tipo "clamp on" con tecnologia di sensori a ultrasuoni con tempo di transito o di tipo elettromagnetico a inserzione (nel tubo), mediante presa in carico. La precisione minima richiesta è dell'ordine $\pm 1\%$ tipica ed il campo di velocità (bidirezionale) va da -12,2 a 12,2 m/s. La strumentazione deve essere alimentata a batteria (non è prevista la fornitura di energia elettrica) e la posizione d'installazione dovrà privilegiare strutture esistenti (impianti, pozzetti, ecc.).

Sono a carico dell'appaltatore le seguenti operazioni:

- noleggio, installazione, configurazione, manutenzione e rimozione delle apparecchiature;
- gestione interferenze con il traffico veicolare;
- acquisizione dei dati grezzi, elaborazione e validazione dei dati;
- fornitura dei dati e di una relazione di sintesi.

ACA si riserva di effettuare una verifica a campione dei dati registrati dagli strumenti di misura.

Il monitoraggio della pressione dovrà essere effettuato in punti significativi della rete. Per le misure di pressione dovranno essere impiegati strumenti a celle di pressione con fondo scala adeguato alle pressioni di esercizio ed alle sovrappressioni che potrebbero generarsi in rete, dotati di data logger per la registrazione dei dati. Il campo di funzionamento minimo richiesto è 0-20 bar, con precisione di 0.1% del fondo scala (FS). RegISTRAZIONI in continuo dei valori di pressione con intervallo compreso tra 1 e 5 minuti, a scelta di ACA, per una durata fino a 7 giorni consecutivi.

Le misure di pressione potranno essere acquisite in camere di manovra ubicate in pozzetti interrati, su idranti sopra suolo, fontanelle pubbliche o nicchie di utenze, senza però creare disservizio.

La strumentazione deve essere alimentata a batteria (non è prevista la fornitura di energia elettrica).

ELABORATI DA RESTITUIRE

Il software per la creazione di modelli e delle simulazioni richieste da ACA dovrà essere perfettamente compatibile con altri software in uso ad ACA. La perfetta compatibilità con i softwares in uso alla Stazione Appaltante si traduce con un prodotto finale (database trasportabile) in tutte le sue parti (reti ed impianti, consumi e profilatura degli stessi, controlli di dei sistemi, calibrizioni del modello, grafici finali, riproducibilità delle verifiche e degli scenari) senza che ACA apponga modifiche al prodotto consegnato dall'appaltatore rispetto agli standard ed alla struttura dei softwares in uso ad ACA.

In particolare il modello dovrà riportare:

- l'inserimento delle utenze come oggetto fisico del modello
- medesimo;
- l'inserimento di pompe a giri variabili direttamente sull'oggetto
- pompa;
- l'ingresso ai serbatoi;
- l'inserimento e la modellazione di idranti antincendio

La calibrizzazione del modello si intenderà raggiunta, quando i risultati del modello risulteranno allineati con i valori registrati in campo e con le sezioni di controllo, entro i margini di errore di seguito definiti:

Tolleranza

- Portata massima e minima $\pm 10\%$ sul valore registrato
- Pressione massima e minima $\pm 0,3$ bar sul valore registrato
- sviluppo delle curve di portata, livello e pressione coerente con l'andamento dei consumi

Andranno consegnate inoltre, per ogni punto monitorato le schede di misura contenente l'ubicazione, l'inquadratura planimetrica in .kmz e .shp., la foto installazione, la quota altimetrica, il grafico risultante in Excel o .csv, le eventuali anomalie riscontrate in formato Excel, Word, txt.

D. Progettazione e validazione distretti e zone di pressione

L'appaltatore dovrà provvedere a:

- a) Analizzare la cartografia ed il modello se disponibile e definizione dei nodi di alimentazione, di chiusura (confini) ed eventualmente di fuoriuscita;
- b) Individuazione o verifica cartografica dei distretti o zone di pressione, delle saracinesche di confine da manovrare, tenendo conto dei seguenti criteri:
 - definire zone con una estensione ottimale orientativamente <10 Km
Potranno essere anche considerati distretti con dimensioni differenti allo scopo di rispettare i confini di singole aree di distribuzione già delineate;
 - ridurre al massimo il numero di saracinesche di confine da chiudere;
 - individuare le condotte di alimentazione del distretto e delle valvole di confine in modo da minimizzare le perturbazioni all'attuale regime idraulico;
 - assegnare un codice identificativo sia per le sottozone che per le relative chiusure;
- c) Eseguire prove di campo per la validazione idraulica dei confini del distretto/zona di pressione. Compresa nel prezzo anche l'eventuale esecuzione di misure di pressione a spot, per confermare

l'isolamento dei confini e l'eventuale esecuzione di misure a spot di portata comparative con il misuratore esistente.

- d) Effettuare il monitoraggio delle pressioni ad alta frequenza ai fini della ricerca di transitori sulla rete, la misura dovrà essere effettuata con una frequenza di campionamento pari a 100 volte al secondo, per una durata minima 48 ore. Il sensore di pressione dovrà avere un campo di funzionamento minimo 0-35 bar ed un'accuratezza $\pm 0.25\%$.
- e) L'appaltatore dovrà, inoltre, fornire i certificati recenti di revisione delle strumentazioni utilizzate
- f) Elaborare un report contenente anomalie riscontrate (esempio anomalie cartografiche, mancato controllo livello serbatoi, pompaggi senza inverter, mancato monitoraggio grandi utenti, assenza o mal funzionamento dei misuratori di portata fissi esistenti)
- g) Individuare il/i di alimentazione di uscita, i punti critici ed il punto medio di ogni distretto
- h) Rilasciare prescrizioni per l'esecuzione interventi necessari alla realizzazione delle sottozone di pressione contenenti individuazione planimetrica dell'area interessata, saracinesche di confine da chiudere, punti di alimentazione e fuoriuscita, ubicazione dei dispositivi proposti per la gestione della pressione ed il monitoraggio delle portate e pressioni e l'individuazione dei tratti e nodi di rete critici da sostituire o da realizzare.

ELABORATI DA RESTITUIRE

- Relazione contenente la definizione degli interventi preliminari alla realizzazione dei distretti o zone di pressione (sostituzione saracinesche, riportate in quota chiusini, ripristino misuratore di portata fisso o messa in luce tubazione per esecuzione della misura a spot, punti di installazione degli eventuali dispositivi per la gestione della pressione);
- Scheda riepilogativa distretto, contenente: Schema funzionale dei distretti o zone di pressione, Km, n° utenze, n° punti di immissione/ bilancio distretto, punti medio e critico.
- Planimetria generale con distretti o zone di pressione e saracinesche di confine identificate con relativo codice alfanumerico, in formato Shape file e .kmz;
 - Lo Shape aggiornato dovrà contenere: il layer con perimetro distretto (area), il layer valvole di confine distretto (attributi: ubicazione, DN materiale) ed il layer posizione misuratore info su stato), il layer con la posizione dei dispositivi per la gestione della pressione e le informazioni (quota altimetrica, pressione statica, pressione a monte, parametri proposti: pressione a valle, tipo di modulazione fissa/oraria/ecc)
 - Il database Kzmz dovrà contenere foto punti: Misuratori; valvole di confine, perimetro, eventuali anomalie.
 - Il Report fotografico delle saracinesche da manovrare, per una rapida individuazione dei nodi (inquadratura della via e del pozzetto con saracinesca marcata)
- Tabella riepilogativa contenente le informazioni delle saracinesche di confine identificate. Il cui contenuto minimo prevede che siano riportati: il codice alfanumerico, l'ubicazione (via, civico), il diametro ed il materiale della condotta, il nome della zona interessata e quella delle zone confinanti. La tabella dovrà essere riportata nella relazione di cui al punto sopracitato e consegnata anche in formato excel.
- Procedura condivisa per l'esecuzione di eventuale step test (punti di alimentazione da monitorare; eventuale sospensione erogazione da altri nodi, sequenze di chiusura saracinesche di confine, prove di validazione).

L'appaltatore provvederà al rilascio di prescrizioni per l'esecuzione di interventi necessari all'efficientamento delle reti (ad esempio suddivisione in sottozone) e sulle anomalie riscontrate, con una stima di bilancio economico degli interventi proposti.

E. Ricerca perdite con obiettivo definito dalla metodologia IWA

Il valore obiettivo della portata di perdita da ridurre verrà calcolato sulla base dell'analisi della portata notturna secondo la metodologia indicata dal Water Loss Specialist Group dell'International Water Association, e verrà rielaborato partendo dalla portata minima notturna MNF (minimum night flow). Il valore di MNF viene determinato sulla base della Raccomandazione Europea del 2015 sulle buone pratiche di gestione delle perdite (pagina 52): EU Reference document Good Practices on Leakage Management WFD CIS WG PoM (link) e più in dettaglio dai calcoli proposti dal Gruppo di lavoro "Consumi notturni" del Water Loss Specialist Group dell'IWA. La procedura IWA adottata per la stima del valore obiettivo, tiene conto delle varie componenti della portata minima notturna attesa: stima dei consumi legittimi notturni degli utenti collegati alla rete, stima o misura, laddove possibile, degli usi notturni eccezionali e stima delle perdite di fondo non recuperabili. Per ogni rete da sottoporre ad indagine, verrà acquisita la portata immessa in rete per almeno 2 giorni consecutivi. I valori di portata potranno essere forniti da ACA attraverso la propria strumentazione oppure acquisiti dall'appaltatore con misuratori di portata mobile clamp-on. In questo secondo caso, laddove siano però disponibili anche le misure da parte di ACA, per le eventuali misure di portata ridondanti eseguite dall'appaltatore, sugli stessi punti di alimentazione, non verrà corrisposto alcun compenso aggiuntivo. Il valore di perdita assegnato ad ogni area, è calcolato come la differenza tra la portata misurata e la portata minima notturna attesa.

L'attività di ricerca perdite potrà essere svolta con l'impiego di apparecchiature elettroacustiche (geofoniche, correlate), oppure con tecniche di efficacia equivalenti se preventivamente accettate dalla stazione appaltante. Dovrà essere impiegata di volta in volta la tecnica più idonea per aumentare la precisione della localizzazione delle perdite in funzione del materiale delle reti e del contesto ambientale. La soglia minima di accettazione dell'attività è posta pari al 20% di raggiungimento della portata obiettivo.

Nel caso in cui a seguito delle attività di ricerca e riparazione perdite il recupero dovesse essere inferiore al 20%, l'attività potrà essere ritenuta non accettabile e non verrà riconosciuta per questa alcun compenso.

Il responsabile di ACA potrà chiedere all'operatore economico di ripetere l'attività, se a seguito della nuova campagna di ricerca perdite, i risultati non fossero ritenuti accettabili e l'operatore economico non fosse in grado di fornire giustificativi validi, l'attività non verrà corrisposta.

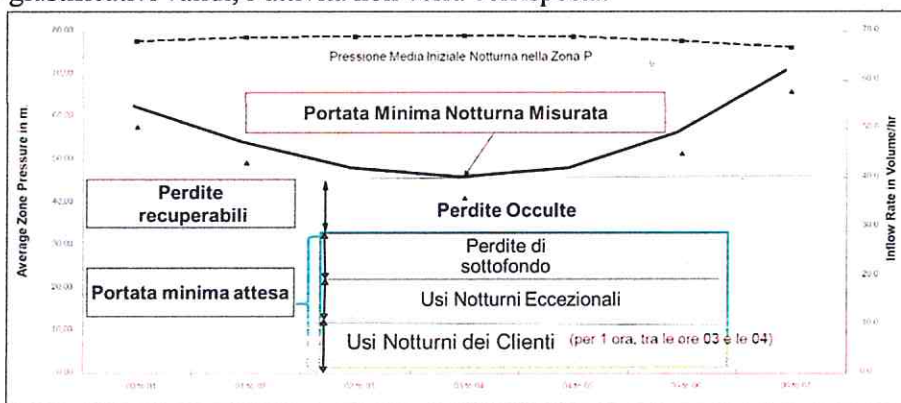


Figura 1 - Rappresentazione grafica delle componenti della portata minima notturna

Nelle zone per le quali si intende operare sulla base di un obiettivo di risultato, questi si intenderà completamente raggiunto se, dopo le riparazioni, la riduzione della perdita notturna registrata al termine delle attività sarà almeno pari ai seguenti obiettivi di risultato:

Nelle zone con MNF l'obiettivo di risultato è fissato nella riduzione del 70% del volume recuperabile.

Il valore di perdita notturna iniziale e finale verranno misurati al momento della consegna e successivamente alle attività con la strumentazione presente sul distretto oppure con strumentazione portatile posta in essere dall'impresa.

Qualora il risultato raggiunto non sia soddisfacente l'appaltatore potrà richiedere di effettuare nuovi accertamenti per i quali sarà concordata una congrua tempistica. Alla fine di tali accertamenti, sulla base delle misure effettuate, saranno verificati i valori di perdita recuperati e quindi definito il compenso economico per l'impresa. Nel caso di accertamenti aggiuntivi per il mancato raggiungimento dell'obiettivo l'apposizione della strumentazione di misura non verrà compensato. Qualora infine l'impresa ritenga che il valore obiettivo non possa essere raggiunto solo con la riparazione delle perdite di rete ma siano necessari interventi più complessi e articolati (es. presenza di perdite su tubazioni private con o senza contatore, ecc.) dovrà esserne data evidenza con perizie complete di misure e dati oggettivi i quali potranno essere considerati nel calcolo finalizzato alla verifica dell'obiettivo raggiunto a insindacabile giudizio della direzione dei lavori.

Nel caso di raggiungimento dell'obiettivo indicato dalla Direzione dei Lavori sarà corrisposto l'intero prezzo di appalto per tutta la lunghezza della rete indagata. Qualora il risultato non sia raggiunto sarà applicato un prezzo ridotto in maniera proporzionale al risultato raggiunto. Il sistema di calcolo del premio di risultato è dato dalla seguente formula:

Ad ogni rete oggetto di analisi sarà assegnato il valore della portata di perdita recuperabile in [l/h] e conseguentemente un valore obiettivo di recupero :

- Obiettivo [l/h] Ricerca perdite MNF = 70% della portata di perdita recuperabile

$$Totale\ compenso\ attività = (30 + 270€ * \frac{Risultato\ [l/h]}{Obiettivo\ [l/h]}) * L$$

- L = lunghezza rete (in Km)
- P = prezzo base (vedi elenco prezzi)
- Risultato = Riduzione di portata conseguita [l/h]
- Obiettivo = Riduzione di portata da ottenere [l/h]

Il valore della portata minima di riferimento "baseline" verrà acquisito nei giorni precedenti all'inizio attività nelle ore di minor consumo tra le 03:00 e le 04:00 di notte;

Il valore della portata minima di post attività verrà acquisito nei giorni immediatamente successivi agli interventi di riparazione nelle ore di minor consumo tra le 03:00 e le 04:00 di notte;

Percentuale di raggiungimento del recupero del volume perso	€/km
0 - 20%	Non accettabile*
>20% e < 70 %	Proporzionale al risultato raggiunto
≥ 70%	300 €

ELABORATI DA RESTITUIRE

L'appaltatore dovrà predisporre una relazione tecnica di sintesi con la descrizione delle attività svolte (comprese tecniche utilizzate per la ricerca perdite, localizzazione delle misure), contenenti i seguenti elementi:

- analisi delle misure effettuate e dei monitoraggi
- valutazione del funzionamento dei pompaggi in rete, laddove presenti e analizzati durante le attività
- proposta di interventi di efficientamento della rete finalizzati alla riduzione dei volumi persi e mantenimento dei risultati raggiunti
- analisi delle riparazioni effettuate e considerazioni su criticità degli asset
- evidenze, se emerse, su perdite apparenti

La relazione dovrà essere accompagnata dai da elaborati grafici con i seguenti contenuti minimi:

- Posizionamento dei punti di ascolto,
- posizionamento delle perdite rilevate e le eventuali anomalie fisiche e/o cartografiche riscontrate. Per ogni perdita dovrà essere compilato un campo che ne identifichi la priorità (alta, media o bassa) che sarà utilizzata dalla stazione Appaltante per individuare una priorità in cui le perdite potranno essere riparate. La compilazione di questo campo è obbligatoria per ogni perdita individuata e consegnata.
- scheda monografica di ogni singola perdita contenente le seguenti informazioni: Comune, numerazione progressiva della perdita per ogni singola rete, via e numero civico, tipo di perdita (su condotta, allacciamento, saracinesca, idrante, ecc.), documentazione fotografica. Sarà attivata una procedura di consegna automatica delle perdite individuate attraverso invio mail ad una casella di posta dedicata. Verrà inviato un file excel predisposto dalla stazione Appaltante, che dovrà essere correttamente compilato in ogni sua parte, pena il non riconoscimento delle perdite trovate. L'invio dovrà prevedere anche la consegna tramite la stessa modalità delle schede monografiche delle perdite individuate e di video nel caso in cui le perdite fossero individuate all'interno di camerette o individuate attraverso infiltrazione in fognatura rilevata da foto o video.
- posizionamento di ogni perdita in formato KML per la visualizzazione mediante Google Earth.

Di seguito l'elenco minimo degli elaborati da produrre per ogni singolo stato di avanzamento lavori, in formato elettronico ed eventualmente cartaceo:

- a) report geografico della zona mediante areali e segnaposti Google Earth;
- b) report dettagliato in formato doc e pdf della perdita individuata ed indicazione con vernice ad alta visibilità della perdita segnalata.
- c) Documentazione fotografica di insieme con particolare della rottura e suo posizionamento mediante misura o triangolazione con uno o più capisaldi.
- d) Compresa la verifica visiva delle fognature stradali con l'apertura dei pozzetti per verificare l'eventuale presenza di acque chiare attribuibili alla presenza di eventuali rotture della rete idrica

Per ognuna delle attività oggetto d'appalto è prevista la restituzione di elaborati con evidenza delle attività svolte.

RIPARAZIONI PERDITE

ACA si impegna a riparare le perdite segnalate dall'appaltatore entro 21 giorni naturali e continuativi e secondo le indicazioni riportate sulle schede monografiche, fatto salvo ritardi dovuti a cause di forze maggiore che

saranno valutati singolarmente assieme all'appaltatore. Alla fine dei lavori di riparazione, sarà possibile verificare il recupero della perdita ottenuto dalla campagna di ricerca perdite.

Qualora non sia possibile procedere alla riparazione delle perdite individuate nei tempi sopra indicati, verrà effettuata una stima delle portate relative alle perdite non riparate, assumendo l'entità delle perdite su allaccio pari a 400 l/h e su condotta 800 l/h. Verranno, inoltre effettuate valutazioni specifiche per la quantificazione dell'entità nel caso di perdite importanti non immediatamente riparabili. L'appaltatore, senza pretendere ulteriori compensi dovrà procedere alla successiva verifica strumentale sui tratti di rete riparati, per accertarsi dell'assenza di ulteriori perdite e verificare la qualità della riparazione. Al fine di evitare il riformarsi di nuove perdite, l'appaltatore dovrà provvedere a segnalare la necessità di eventuali modifiche di taratura degli impianti o alla risoluzione di eventuali colpi d'ariete. ACA si impegna, dove possibile e nei tempi previsti dell'appalto, alla risoluzione delle criticità riscontrate prima di procedere alla riparazione delle perdite.

F. Ricerca perdite

Nei casi in cui non fosse possibile stimare un obiettivo di recupero, o per altra giustificazione, ACA si riserva la possibilità di far eseguire l'attività in modo sistematico. L'obiettivo della Stazione Appaltante è di contenere al minimo il ricorso a tale modalità. L'attività di ricerca perdite svolta con l'impiego di apparecchiature elettroacustiche (geofoniche, correlative), con la seguente sequenza: preascolto - applicazione metodo di correlazione - localizzazione con geofono. Potranno essere proposte tecniche diverse di efficacia equivalenti. Di volta in volta dovrà essere adottata la tecnica più idonea per aumentare la precisione della localizzazione delle perdite in funzione del materiale delle reti e del contesto ambientale.

L'appaltatore dovrà procedere alla ricerca delle perdite occulte della rete di acquedotto in oggetto utilizzando strumentazione in grado di localizzare le perdite con metodologie non distruttive (non sono consentiti scavi). Il servizio dovrà essere svolto mediante apparecchiature elettroacustiche (geofono, correlatore), oppure con tecniche di efficacia equivalenti se preventivamente autorizzate dalla stazione appaltante.

Le operazioni potranno essere eseguite quando necessario (ad esempio in caso di bassa pressione o particolare rumorosità diurna), anche in orario notturno e/o festivo senza che diano titolo all'appaltatore di richiedere ulteriori compensi al prezzo d'appalto.

In caso di segnalazioni di perdita su pavimentazioni pregiate, in centro storico o in tutti quei contesti ove risultino difficoltosi interventi di scavo o di regolazione/limitazione del traffico, l'appaltatore dovrà garantire un alto grado di accuratezza nell'individuazione e localizzazione della perdita utilizzando tecnologie specifiche da definirsi caso per caso.

In particolare, la procedura standard da seguire sarà la seguente:

- pre-localizzazione
- preascolto di tratta con distanza misurata sulla tubazione non superiore a 70 m circa e inferiore a 50 m nel caso di tubazioni in materiali plastici;
- applicazione del metodo di correlazione;
- localizzazione di precisione tramite geofono.

Eventuali deroghe alla procedura succitata, dovranno essere autorizzate dalla stazione appaltante.

In funzione delle condizioni della rete (rumorosità, materiali, pressioni) la stazione appaltante potrà richiedere che la pre-localizzazione venga fatta anche mediante step test o con l'utilizzo dei noise logger.

In caso di necessità dovranno essere utilizzati anche idrofoni.

Successivamente alla localizzazione della perdita, che verrà segnata sul suolo con vernice spray di colore blu, dovrà essere compilata una monografia contenente tutti i dati necessari affinché risulti immediatamente individuabile per la successiva riparazione (intervento non ricompreso dal presente appalto), mediante misurazione riferita a capisaldi stabili (spigoli fabbricati, recinzioni, pozzetti, altro):

- Comune;
- numerazione progressiva della perdita per ogni singolo acquedotto;
- data di rilevamento;
- via e numero civico;
- coordinate X, Y, Z in sistema di riferimento scelto dalla stazione appaltante;
- tipo di perdita (su tubazione rete, allacciamento, saracinesca, idrante, strettoio, ecc.);
- materiale rete/presa (acciaio, ghisa, polietilene, pvc, ecc);
- diametro rete/presa;
- inquadramento su google e schema (distanze misurate da punti fissi) per localizzare inequivocabilmente la perdita e segnare il punto kmz;
- report fotografico con inquadramento area e zoom sul punto della perdita evidenziato dalla vernice;
- stima del grado di urgenza per la riparazione;
- eventuali note;
- data;
- firma operatore.

Le perdite palesi e tutte le situazioni che possono arrecare danni al committente o a terzi, dovranno invece essere segnalate immediatamente entro 24 ore dalla localizzazione e per tali segnalazioni l'appaltatore non potrà chiedere alcun tipo di remunerazione.

Le reti e gli organi dell'acquedotto (saracinesche, idranti, valvole di derivazione nel sottosuolo, ecc) sono di norma installati sulle viabilità comunali e/o provinciali e/o statali, all'interno di centri urbani, in aree di sosta, zone a traffico limitato, mercati rionali, strade ad elevata percorrenza, aree campestre, ecc. L'appaltatore, prendendo atto di dove dovrà svolgere le indagini, non potrà pretendere compensi maggiori o indennizzi superiori in funzione del contesto ambientale ove si ritroverà ad operare.

L'appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente eventuali criticità riscontrate tipo, presenza di perdite importanti (forti rumori, vibrazioni), perdite visibili, connessioni d'utenza anomale (contatori fermi, sporchi, possibili frodi).

ELABORATI DA RESTITUIRE

- Planimetria con i punti di ascolto, le perdite rilevate, le eventuali anomalie fisiche e/o cartografiche riscontrate;
- le schede monografiche delle perdite rilevate; documentazione di ogni correlazione eseguita che attesti i dati caratteristici della ricerca (ad es. il giorno, l'ora, il luogo di intervento).
- Le perdite localizzate dovranno essere segnalate e caricate nel sistema gestionale ACA denominato SGM.

ACA, potrà richiedere, in quantità residue l'acquisizione a spot di misure di portata e pressioni.

G. 1-2 Rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio

L'attività prevista è finalizzata a calcolare il rendimento totale (motore + pompa) di un impianto di sollevamento. Dovranno essere monitorate le seguenti grandezze:

- Misura di portata sui collettori di spinta
- Misura di pressione a monte di eventuale organo di manovra della pompa
- Misura di pressione a valle di eventuale organo di manovra della pompa
- Livello della vasca di aspirazione (nel caso possa incidere sulle prevalenze in gioco)
- Misura delle grandezze elettriche e del consumo delle macchine

Utilizzando il monitoraggio dovrà essere calcolato il rendimento dell'impianto e individuata eventuale proposta di efficientamento. In caso in cui il pompaggio sia composto da più pompe che lavorano in parallelo, le misure dovranno essere effettuate in più configurazioni di funzionamento, da concordare preventivamente.

ELABORATI DA RESTITUIRE

L'appaltatore dovrà produrre una relazione di analisi dell'efficienza energetica contenente:

- Schema impianto (riproduzione grafica semplificata, contenente tutti i dettagli tecnici come n° di pompe, eventuali vasche, livelli e volumi etc.)
- Dati caratteristici delle singole pompe (tipologia, portata, prevalenza, potenza)
- Descrizione delle modalità operative adottate e del n° di pompe in esercizio
- Censimento di eventuali anomalie (strozzature, problemi giranti etc.)
- Libretto delle misure acquisite in contemporanea sulle singole pompe e sul sistema totale, Portata, pressione, assorbimento energetico (potenza, cos fi, etc.)
- Risultati analisi in termini prestazionali – EnPI (Energy Performance Indicator) e comparazione con i dati di letteratura. Per ogni sistema, per le diverse modalità di utilizzo previste dovrà essere calcolata l'efficienza in termini di costo per volume prodotto (KWh/m³, €/m³, kWh/m³*100m).
- Le eventuali soluzioni di efficientamento proposte dovranno tenere conto della variazione delle condizioni di contorno dovute alle attività di ottimizzazione della rete (esempio riduzione della portata da immettere in rete e della pressione).

Il rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio si calcolerà per i due casi seguenti:

1. Sistemi di pompaggio fino a 2 pompe in parallelo di potenza nominale fino a 45 kW
2. Sistemi di pompaggio fino a 3 pompe in parallelo di potenza nominale fino a 75 kW

8. VERIFICHE

ACA, accerta i contenuti e i formati previsti, comunicandone il buon esito all'appaltatore ovvero richiedendo, se necessario, eventuali modifiche e/o integrazioni.

8.1. Verifiche rilievo

Saranno condotti controlli di tipo formale (per verificare la completezza e congruenza dei dati).

In merito alla registrazione dei dati in campo – attività che richiede l'utilizzo di schede di rilievo (cartacee o digitali) - dovranno essere garantiti i seguenti standard di qualità:

- numerazione - la numerazione delle schede dovrà corrispondere alla codifica dei manufatti indicata in planimetria;
- completezza – ogni scheda conterrà tutti i dati richiesti;
- correttezza – tutti i dati rilevati, numerici e testuali, dovranno risultare corretti e veritieri.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare le verifiche di correttezza prima di ogni consegna, si raccomanda quindi di verificare, anche nel corso dello stesso rilievo, la conformità tra i dati rilevati, evidenziando così le situazioni dubbie e procedendo autonomamente alla risoluzione. ACA si riserva di effettuare in qualsiasi momento verifiche a campione sui rilievi effettuati in di campo dall'appaltatore.

Le tolleranze ammesse in fase di verifica dei rilievi sono le seguenti:

- 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

L'appaltatore dovrà assicurare la disponibilità, entro i tempi contrattuali, alla correzione, all'integrazione e, ove occorra, al rifacimento di tutte quelle parti che, oggettivamente, risultassero incomplete o errate, il tutto senza ulteriori aggravii per ACA.

8.2. Verifiche modello idraulico

La calibrazione si intenderà raggiunta quando la coincidenza tra risultati registrati e risposta del modello rientrerà in un margine di errore che ACA riterrà accettabile. Relativamente ai margini di accettazione del risultato non esiste una normativa tecnica che definisca uno scarto quadratico medio accettabile; la calibrazione del modello si intenderà raggiunta, quando i risultati del modello risulteranno allineati con i valori registrati in campo, entro i margini di errore di seguito definiti:

- portate: da +10% a -10% rispetto ai valori registrati;
- pressioni: da +0.3 bar a -0.3 bar;
- coerenza dello sviluppo della curva di portata con l'andamento dei consumi.

Eventuali deroghe ai limiti sopra indicati potranno essere concesse da ACA su richiesta scritta e motivata dell'appaltatore e solo per cause di forza maggiore.

Rimane a cura dell'appaltatore, qualora in fase di calibrazione non vengano ottenuti i risultati previsti, l'integrazione o l'eventuale ripetizione della campagna di misure di pressione e/o portata, o la ricerca delle anomalie. ACA si riserva di concordare in forma scritta una tempistica massima entro cui risolvere le anomalie.

8.3. Verifiche delle perdite occulte individuate.

ACA si riserva di eseguire controlli di tipo formale, per verificare la completezza e congruenza dei dati e della documentazione fornita dall'appaltatore.

Nel caso in cui in fase di riparazione e ritrovamento della perdita occulta segnalata dall'appaltatore, non esista la fuga o per la riparazione necessitasse un'estensione dello scavo per una distanza superiore a 2 metri dal punto indicato, sarà addebitato all'appaltatore (per ogni intervento) una penale di cui oltre a titolo di parziale rimborso delle spese sostenute dal committente per lo scavo, rinterro e ripristino.

Tale addebito sarà contabilizzato a fine servizio, qualora il numero di anomalie (perdite segnalate non esistenti o distanti più di 3 metri dal punto indicato) superi l'8% del numero totale delle perdite occulte trovate.

9. PROGETTAZIONE DISTRETTI ED AREE DI PRESSIONE

ACA si riserva di eseguire controlli di tipo formale, per verificare la completezza e congruenza dei dati e della documentazione fornita dall'appaltatore.

ACA si riserva di verificare e validare la progettazione e gli interventi di efficientamento proposti entro un anno dalla consegna.

10. RENDIMENTO IDRAULICO/ENERGETICO DELLE STAZIONI DI POMPAGGIO

ACA si riserva di eseguire controlli di tipo formale, per verificare la completezza e congruenza dei dati e della documentazione fornita dall'appaltatore.

11. PENALI E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

All'appaltatore saranno applicate le seguenti penali:

Penale	Descrizione sintetica	Tipo penale	Importo penale
P1	manovra organi di rete senza preventiva autorizzazione	cad	€ 500,00
P2	perdite segnalate non esistenti o distanti più di 3 metri dal punto indicato.	cad	€ 500,00
P3	Ritardo rispetto al regolare completamento delle attività concordate nel cronoprogramma	tempo	1 per mille del valore del contratto applicativo per ogni giorno di ritardo fino al regolare completamento delle prestazioni
P4	Elaborati da restituire incompleti e/o difformi	cad	€ 500,00 per ogni elaborato mancante o incompleto
P5	Elaborati da restituire incompleti e/o difformi	tempo	1 per mille del valore del contratto applicativo per ogni giorno di ritardo fino alla regolare trasmissione degli elaborati
P6	in fase di riparazione e ritrovamento della perdita occulta segnalata dall'appaltatore, assenza di fuga o assenza di	cad	€ 500,00

	riparazione che comporta un'estensione dello scavo per una distanza superiore a 2 metri dal punto indicato		
P7	Ritardo nella segnalazione di perdite palesi e situazioni che possono arrecare danni al committente o a terzi, entro 24 ore dalla localizzazione	tempo	0,3 per mille del valore del contratto applicativo per ogni ora di ritardo
P8	qualsiasi altro mancato adempimento degli obblighi contrattuali, anche rispetto a quanto offerto in sede di offerta tecnica	tempo	1 per mille del valore percentuale dell'Accordo Quadro fino al regolare completamento degli obblighi contrattuali

Le penali del presente documento, così come i risarcimenti, verranno trattenute mediante detrazione dall'importo finale. ACA si riserva la facoltà, inoltre, di procedere alla risoluzione del contratto, al raggiungimento, mediante applicazione delle penali, tenuto conto del finanziamento tramite PNRR, della soglia del 20% dell'importo di contratto, in caso anomalo accumulo di penalità (maggiore di n° 10 nell'arco temporale di un anno) o in caso di mancato rispetto delle norme sulla sicurezza del lavoro.

Resta salvo il diritto di ACA di richiedere il risarcimento di tutti gli ulteriori danni subiti.

12. ELENCO PREZZI E IMPORTO STIMATO

CPV: 71631430-3

#	Attività	Categoria	Prezzo unitario	Unità di misura	Quantità	Importo a base d'asta soggetto a ribasso	Importo sicurezza	Importo complessivo stimato 24 mesi	Costo mano d'opera totali	Costo sicurezza per unità di lunghezza
A	Rilievo topografico con restituzione cartografica	S	700,00 €	€/km	436	€ 289.962,50	€ 15.237,50	€ 305.200,00	€ 57.200,00	€ 38,09
B	Verifica e aggiornamento dei rilievi esistenti	S	300,00 €	€/km	1.064	€ 307.010,00	€ 12.190,00	€ 319.200,00	€ 53.200,00	€ 30,48
C	Modellazione idraulica	P	650,00 €	€/km	1.500	€ 973.781,00	€ 1.219,00	€ 975.000,00	€ 112.000,00	€ 3,05
D	Progettazione e validazione distretti zone di pressione	S	250,00 €	€/km	1.500	€ 370.124,00	€ 4.876,00	€ 375.000,00	€ 115.200,00	€ 12,19
E	Ricerca perdite ad obiettivo definito dalla metodologia IWA	S	300,00 €	€/km	1.500	€ 440.857,50	€ 9.142,50	€ 450.000,00	€ 115.200,00	€ 22,86

F	Ricerca perdite	S	150,00 €	€/km	300	€ 38.905,00	€ 6.095,00	€ 45.000,00	€ 23.800,00	€ 15,24
G1	Rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio (sistemi di pompaggio fino a 2 pompe in parallelo di potenza nominale fino a 45 kW)	S	2.500,00 €	€/nodo	11	€ 21.405,00	€ 6.095,00	€ 27.500,00	€ 5.720,00	€ 15,24
G2	Rendimento idraulico/energetico delle stazioni di pompaggio (sistemi di pompaggio fino a 3 pompe in parallelo di potenza nominale fino a 75 kW)	S	3.500,00 €	€/nodo	10	€ 28.905,00	€ 6.095,00	€ 35.000,00	€ 6.640,00	€ 15,24
Totale						€ 2.470.950,00	€ 60.950,00	€ 2.531.900,00	€ 488.960,00	€ 152,38

13. INFORMAZIONI RETI

Le informazioni sono fornite a titolo puramente indicativo in quanto stimate alla data di pubblicazione della procedura. Pertanto le stesse non vincolano in alcun modo la stazione appaltante.

Comune	Rete di Trasporto	Rete Distribuzione	Lungh. totale rete Lm	Prese di utenza Nc	Popolazione	Proprietà Fatturate Np	Press. Media (P)	Acqua Non Fatturata NRW	M1a	M1b	Perdite Reali Annue	ILI
	km	km	km	N°	N°	N°	m	Mc/anno	mc/km giorno	%	Mc/anno	
CHIETI	34,5	148,6	183,1	26.753	59.398	26.753	50,0	9.006.667,0	209,8663	73,38%	8.789.046,1	30,4
CITTA' S. ANGELO	48,4	208,4	256,8	6.055	17.883	6.055	150,0	1.976.184,0	34,8871	66,23%	1.909.187,8	6,1
FRANCAVILLA	30,2	130,0	160,2	11.557	42.821	11.557	50,0	5.039.641,0	139,5782	75,14%	4.928.663,6	36,1
MONTESILVANO	28,1	121,1	149,2	16.508	70.695	16.508	60,0	3.046.441,0	70,7781	50,34%	2.847.101,3	10,4
PESCARA	69,9	301,0	370,9	29.936	136.655	29.936	40,0	13.776.015,0	159,5380	60,53%	13.177.365,6	46,3
SILVI	35,8	154,0	189,8	8.169	44.746	8.169	100,0	3.890.876,7	90,5791	76,91%	3.813.119,3	16,9