



PROGETTO TECNICO

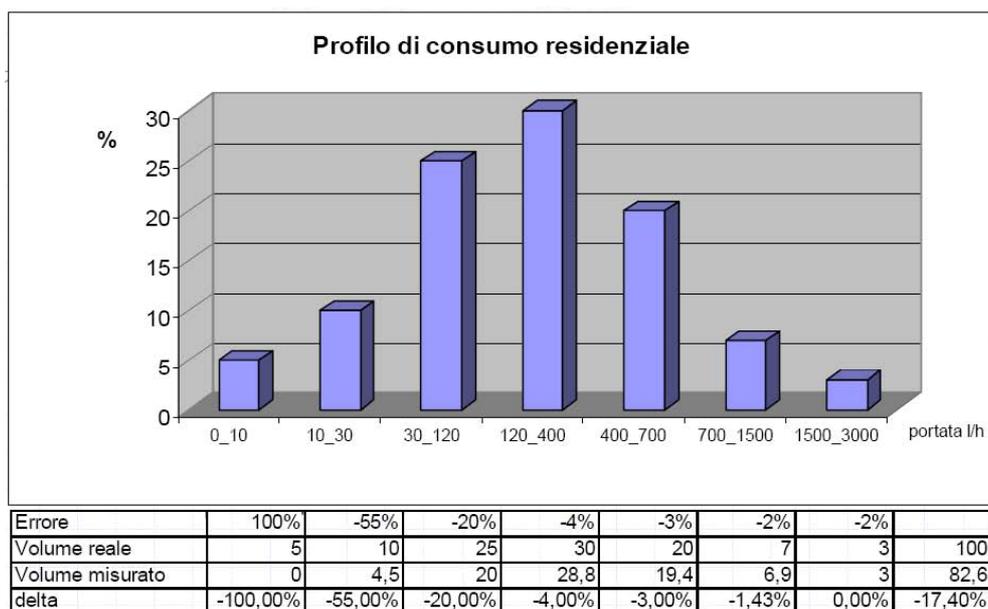
“Costruzione di un’infrastruttura volta a ottimizzare le fasi di adduzione e distribuzione dell’acqua potabile nel territorio del Comune di Curinga mediante applicazione di tecnologie di gestione remotizzata di telecontrollo e tele lettura, attività di ricerca e riparazione perdite idriche e servizi integrati post-contatore”.

1. INTRODUZIONE

Il presente progetto è redatto ai sensi dell'articolo **dell'Art.153 comma 19 del D.Lgs. 12/04/2006 n.163 e ss.mm.ii. (project financing)**. Obiettivo del progetto è di consentire di efficientare il servizio idrico del Comune di Curinga. Da un'analisi del processo di distribuzione dell'acqua del Comune di Curinga sono stati evidenziati i seguenti elementi critici.

a) VETUSTÀ CONTATORI

I contatori di cui dispone il Comune sono installati, in gran parte, da un elevato numero di anni (in media 10). Dalle schede tecniche fornite dai produttori di contatori, risulta che, ai fini di un corretto funzionamento, i contatori per la misurazione dell'erogazione di acqua potabile, è bene siano sottoposti a revisione ogni dieci anni. Infatti, l'invecchiamento del contatore provoca una mancata contabilizzazione dei consumi soprattutto alle basse portate non permettendo l'esatta misurazione dei consumi. Il grafico che segue evidenzia un profilo di consumo "standard" per utenti residenziali dotati di contatori installati da più anni.



Dal grafico si può notare come l'invecchiamento del contatore può portare a una sottoregistrazione soprattutto alle basse portate. Applicando tale principio allo stato d'invecchiamento dei contatori del Comune di Curinga otterremo perdite finanziarie anche importanti per le casse comunali. Questo effetto risulta notevolmente amplificato a partire dal 01/01/2011 a causa dell'entrata in vigore della Delibera CIPE n.117 del 18/12/2008 "Direttiva per l'adeguamento delle tariffe per i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione" che abolisce il *minimo impegnato* (condizione che aveva permesso fino all'anno 2010 di poter fronteggiare in qualche modo la problematica di sottocontabilizzazione) imponendo che la fatturazione sia effettuata soltanto i consumi reali accertati.

b) MANCATO RISPETTO NORMATIVA VIGENTE TARIFFE IDRICHE

La delibera CIPE n.117 del 18/12/2008 “Direttiva per l’adeguamento delle tariffe per i servizi di acquedotto, fognatura e depurazione”, che regola il sistema tariffario idrico delle gestioni in economia quale quella comunale, ha abolito partire dal 01/01/2011 il *minimo impegnato* imponendo che la fatturazione sia effettuata soltanto i consumi reali accertati.

c) PERDITE IDRICHE

Per quanto riguarda i prelievi a uso idropotabile, si evidenziano situazioni di spreco negli approvvigionamenti, a causa di perdite e inefficienze delle reti di distribuzione che portano l’impossibilità di garantire con continuità l’erogazione del servizio (insufficienza risorsa idrica) ed elevati costi di gestione del servizio (con aggravio, in particolare, sulle voci relative all’acquisto della risorsa idrica da parte dell’ente comunale dalla società SORICAL). Le perdite idriche si distinguono in due principali categorie: *perdite fisiche o reali e perdite apparenti*. Le perdite fisiche (o reali), corrispondenti a volumi di acqua potabile immessa nelle reti e che non raggiunge gli utenti perché sfuggita dalle reti per svariate cause mentre le perdite “amministrative” (o apparenti), corrispondenti a errori di misurazione (a monte dell’acqua immessa nelle reti e/o a valle dell’acqua conturata) oppure ad acqua erogata e legittimamente non conturata (servizi civici, etc.) oppure ancora ad acqua erogata e non conturata per disguidi amministrativi e/o contabili o per altri motivi (anche illegittimi). La determinazione della *perdita totale*, solitamente avviene mediante bilanci idrici necessari alla fatturazione, effettuati sulla base delle letture rilevate. La figura che segue mostra uno schema di bilancio idrico con la distinzione tra le varie componenti definito dall’International Water Association – IWA:

Il Bilancio Idrico Standard IWA

Volume Imnesso in Rete	Consumi Autorizzati	Consumi Autorizzati Fatturati	Consumo Fatturato Misurato	Revenue Water	
			Consumo Fatturato Non Misurato		
	Perdite Idriche	Consumi Autorizzati Non Fatturati	Consumo Non Fatturato Misurato	Acqui Non Fatturata	
			Consumo Non Fatturato Non Misurato		
		Perdite Reali	Perdite Apparenti		Consumo Non Autorizzato
					Imprecisione dei Contatori Errori di gestione dei dati
	Perdite nella Rete di Trasporto e di Distribuzione				
System Input Volume		Perdite e Sfori dai Serbatoi	Non Revenue Water		
		Perdite dalle Prese d’Utenza fino al Contatore			

È importante notare che l’andamento nel tempo è diverso per le *perdite fisiche* rispetto a quello delle *perdite*

apparenti per uso non autorizzato, e ancora diversa delle perdite *apparenti derivanti da sottocontabiizzazione*. Le *perdite fisiche o reali* sono, infatti, legate all'entità della pressione nel punto della rete nel quale avviene la perdita, alle caratteristiche del materiale della condotta e presumibilmente dipendono dal materiale che costituisce il rinfiacco della condotta stessa. La loro attività è continua fino alla loro individuazione e riparazione, le uniche variazioni nella loro intensità sono quindi imputabili alle variazioni di pressione. Le *perdite di tipo apparente* legate alla sottocontabiizzazione possono essere intese come una percentuale della portata prelevata a quel momento, e seguono quindi l'andamento del consumo (misurato), le perdite per uso non autorizzato invece, possono avere andamenti che seguono il consumo, quando le portate illegali sono prelevate come surrogato alle portate legalmente spillate, ma possono avere anche andamenti "irregolari", quando il prelievo avviene per attività specifiche non usuali (acqua per processi produttivi, innaffiamento di giardini, etc.). Il carattere di questo tipo di perdita è irregolare con un'elevata variabilità nell'arco temporale. Tali tipologie di perdite sono rilevabile tramite il bilancio idrico fatta eccezione delle perdite apparenti per sottocontabiizzazione. L'uso del bilancio idrico come tecnica per la stima delle perdite idriche è inquadrato in Italia nell'ambito del *Decreto Ministeriale 99/97* in attuazione all'art. 5 della *Legge 36/94*. Il **D.M. 8 gennaio 1997 n. 99 – "Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature"** introduce l'obbligo da parte dei gestori del servizio idrico integrato di eseguire sulla rete di competenza la valutazione annuale delle perdite idriche attraverso la misurazione e la valutazione di una serie d'indicatori. A tal fine, la **Delibera CIPE 82/2007 – "Regole di attuazione del meccanismo d'incentivazione legato agli obiettivi di servizio del QSN 2007-2013"** ha individuato, tra gli altri, l'indicatore **S10** che rappresenta la percentuale di acqua erogata sul totale dell'acqua immessa nelle reti di distribuzione comunali. L'indicatore S10 si focalizza sull'efficienza delle reti di distribuzione cittadine e in particolare tende alla minimizzazione del valore delle perdite totali nelle stesse (l'indice di perdita è il complemento a 1 dell'indicatore). Il valore target dell'indicatore S10, da raggiungere al 2013, è posto a 75% di acqua erogata sul totale dell'acqua immessa nelle reti di distribuzione comunali; di conseguenza, l'obiettivo cui tendere per le perdite totali nelle sole reti di distribuzione risulta pari al **25%**. Tale obiettivo dovrà essere riferito a un periodo di almeno un anno e su un complesso di reti gestite e non alla singole rete. Il valore delle perdite idriche della rete di distribuzione del Comune di Curinga è abbondantemente superiore al valore target di servizio. Da alcune analisi e stime sui volumi acquistati ed erogati, si stima che **l'indicatore S10 supera la soglia del 50%**

d) POZZI E SERBATOI

I pozzi e serbatoi sono caratterizzati da elevati costi gestionali (energia elettrica) e da un non efficiente uso dell'infrastruttura di rete.

e) APPROVIGIONAMENTO DELLA RISORSA IDROPOTABILE

Le fonte principale di approvvigionamento idrico del Comune di Curinga proviene sia da forniture Regionale



(SORICAL), e da fonti Comunali che se ottimizzate potrebbero sopperire quasi da sole al fabbisogno idrico del Comune.

f) SOFTWARE GESTIONALE SERVIZIO IDRICO

Allo stato attuale non esiste un software gestionale unico che consente di gestire l'intero servizio in maniera efficiente ed efficace. L'unico software gestionale è in dotazione del servizio amministrativo ma ormai è obsoleto.

2. DESCRIZIONE DELL'INFRASTRUTTURA

Il progetto consente di risolvere le problematiche sopra descritte è in particolare prevede la realizzazione di un'infrastruttura volta a ottimizzare le fasi adduzione e distribuzione dell'acqua potabile mediante applicazione di tecnologie di gestione remotizzata di tele-controllo e tele-lettura (sistema integrato per il bilanciamento idrico).

Gli elementi di base dell'infrastruttura sono i seguenti:

- a) Contatori acqua dotati di uscita impulsiva (Numero 3.642);
- b) Sistema di telelettura dei contatori;
- c) Sistema di telecontrollo dei pozzi e serbatoi;

Gli elementi opzionali invece sono i seguenti:

- I. Software Gestionale;

L'implementazione dell'infrastruttura, oltre a garantire:

- ✓ un rilevamento puntuale delle letture e l'indispensabile attuazione della normativa vigente in materia di tariffazione basata sull'addebito del consumo reale,
- ✓ la distrettualizzazione della rete, per eseguire il bilancio idrico necessario il controllo attivo delle perdite. Genererà i seguenti vantaggi:
- ✓ Rendere efficiente (in termini di costo e tempo) il processo di fatturazione eliminando il problema di accessibilità al contatore.
- ✓ Ridurre i costi di gestione e di manutenzione attraverso l'ottimizzazione della distribuzione in base alle esigenze misurabile su base anche giornaliera delle utenze.

✚ Migliorare la gestione delle risorse idriche ;

✚ Migliorare il rapporto con il cliente attraverso le segnalazioni di consumi anomali.

✚ Aumento dei ricavi derivanti dal puntuale rilevamento dei consumi indipendentemente dalla difficoltà di accesso al contatore;

- + Riduzione del costo di lettura dei consumi;
- + Riduzione del costo energetico derivante dalla conoscenza della reale domanda sulla rete e, quindi dall'ottimizzazione nell'uso degli impianti di pompaggio;
- + Riduzione del costo di approvvigionamento dell'acqua derivante dalla riduzione delle perdite:
 - ❖ sia attraverso l'individuazione dei punti di rottura;
 - ❖ sia attraverso il contenimento al valore ottimale della pressione nella rete di distribuzione.
- + Riduzione dei costi di manutenzione – riparazione – perdite, grazie ad una più precisa conoscenza del punto di perdita.
- + Riduzione dei costi relativi ai contenziosi, derivante anche dalla possibilità di rilevazioni di consumi anomali dovuti a piccole perdite occulte.
- + Riduzione degli oneri finanziari derivanti dell'aumento della frequenza di bollettazione e quindi del cash-flow.

In particolare il sistema di telelettura premetterà il rilevamento puntuale dei consumi che consentirà una localizzazione temporale e spaziale di eventuali perdite idriche, oltre a consentire una regolare fatturazione dei consumi, mentre il sistema di telecontrollo consentirà un controllo della fase di emungimento e distribuzione principale dell'acqua potabile nel Comune consentendo la riduzione delle perdite idriche oltre che un risparmio energetico. Relativamente al sistema di telecontrollo il progetto prevede che il funzionamento dei vari apparati posti all'interno dei nodi sia gestito da apparati di controlli periferici RTU (Remote Terminal Unit), in grado di provvedere alla loro regolazione automatica mediante telecontrollo. Dal centro di controllo sarà possibile monitorare lo stato di funzionamento dei singoli apparati e raccogliere i dati a essi relativi, controllare le singole vasche, le singole pompe, anche attraverso l'invio di comandi agli apparati elettroidraulici installati (pompe e valvole motorizzate). Il software gestionale permetterà di integrare i settori amministrativo e tecnico del servizio consentendo di ottenere una migliore performance del settore idrico comunale.

3. POST –CONTATORE

- a. Rilevamento trimestrale dei consumi;
- b. Stampa e Recapito fatture;
- c. Manutenzione e Gestione dell'infrastruttura fornita;
- d. Attività di supporto al servizio idrico comunale relative alla gestione dei rapporti con le utenze;
- e. Rilevamento e mappatura rete;
- f. Ricerca perdite rete;

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Territorio servito dall'acquedotto del comune di Curinga abbraccia l'intero territorio comunale e serve **circa 3.642** utenze.

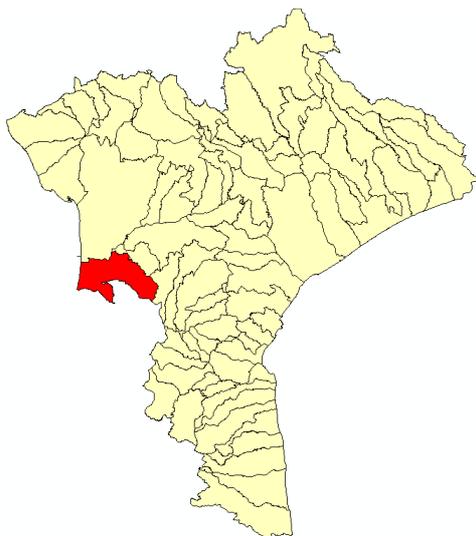


Figura 1: Provincia di Catanzaro - Comune di Curinga

5. IL TERRITORIO DEL COMUNE DI CURINGA INQUADRAMENTO AMBIENTALE



Popolazione	6,702 abitanti
Densità	130 ab./km ²
Superficie	51,47 kmq
Altitudine	35 / 0 m

L'intervento proposto consiste in una serie di attività volte a ottimizzare la gestione del servizio di distribuzione idrica sotto differenti profili, compreso quello ambientale. L'attività si esplica nella costruzione di un'Infrastruttura, in Project Financing, volta a ottimizzare la distribuzione dell'acqua potabile, mediante applicazione di tecnologie di gestione remotizzata di tele-lettura e telecontrollo oltre la ricerca delle perdite e la gestione integrata dei servizi post contatore.

In particolare le attività previste sono le seguenti:



- ✚ La **sostituzione e l'installazione di circa 3,642 contatori** rispondenti alle normative vigenti per permettere la riduzione/eliminazione delle *perdite apparenti per sottocontabilizzazione*;
- ✚ il censimento delle utenze per l'eliminazione delle perdite apparenti per consumo non autorizzato (allacci abusivi);
- ✚ l'implementazione di un sistema di Automatic Meter Reading per il rilevamento dei consumi a prescindere dalle difficoltà di accesso dei contatori, per la realizzazione del bilancio idrico al fine di individuare le perdite idriche e per consentire l'attuazione di un sistema di tariffazione a consumo così come previsto dalla Delibera CIPE n.117 del 18/12/2008;
- ✚ l'implementazione di un sistema di Telecontrollo dei principali nodi del sistema di distribuzione idrica al fine di permettere il monitoraggio della rete idrica attraverso la lettura periodica dei valori di portata, di pressione nei singoli nodi e dei livelli dei serbatoi, al fine di ottimizzare il funzionamento della rete tanto sulla base dei dati posseduti;
- ✚ la ricerca delle perdite idriche nella rete di distribuzione.

Nella presente sezione si prenderanno in esame gli effetti dell'opera sull'ambiente attraverso l'analisi di tutte le componenti ambientali sulle quali le azioni progettuali possono produrre interferenze.

L'idea progettuale proposta presenta caratteristiche tecnologiche fortemente innovative e a ridotta impronta ambientale. I criteri di base utilizzati per la valutazione degli impatti dell'infrastruttura in progetto costituiscono oggetto di uno "schema di valutazione degli impatti" riportato nella Tabella.

Lo schema considera i vari elementi afferenti alle principali componenti ambientali. Gli impatti sono stati valutati per ogni componente in base a due criteri principali:

- 1) Lo stato attuale e l'andamento temporale degli impatti ambientali;
- 2) Gli effetti dovuti alla realizzazione della nuova infrastruttura sulle componenti ambientali. In particolare il criterio di valutazione si è basato sull'attribuzione di un livello di impatto ambientale, sintetico, secondo 5 gradi indicati da differenti simbologie:

++	Positivo molto significativo
+	Positivo significativo
0	Trascurabile
-	Negativo significativo
	Negativo molto significativo

L'impatto è considerato:

1. Positivo molto significativo quando il contributo del progetto alla situazione esistente comporta un miglioramento consistente per l'ambiente circostante;
2. Positivo significativo quando il contributo del progetto alla situazione esistente comporta un miglioramento di lieve entità per l'ambiente circostante;
3. Trascurabile: quando le stime effettuate portano alla conclusione che l'impatto sarà apprezzabile, ma il cui contributo non porterà a un peggioramento significativo della situazione esistente;
4. Negativo Significativo quando la stima del contributo del progetto alla situazione esistente comporta un peggioramento rilevante;
5. Negativo molto significativo quando il contributo del progetto alla situazione esistente porta a superamenti dei limiti stabiliti per legge o quando comporta un peggioramento di notevole entità.

La valutazione degli impatti presentata di seguito è rappresentativa della situazione di sviluppo del progetto in relazione allo stato attuale.

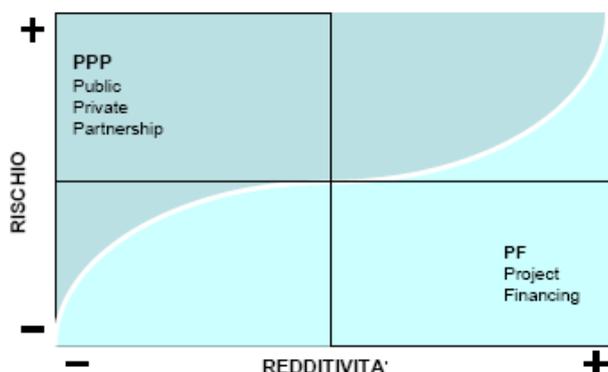
Categoria di pressione	Pressioni attese	Impatti potenziali attesi	Valutazione livello di impatto atteso
Ingombri	Presenza delle strutture	Modificazione assetto	0
		Danneggiamento ambiente circostante	0
Emissioni	Emissioni acustiche	Disturbo alla popolazione	0
	Emissioni di polveri e gas inquinanti	Danni alla salute e alla vegetazione	0
Consumo di materie prime	Consumo risorse idriche	Spreco risorse	++
	Consumo risorse energetiche	Aumento quota emissioni CO2 in atmosfera procapite	++

Quanto schematizzato nella precedente tabella si può riassumere come segue:

- la realizzazione della nuova **infrastruttura non produce alcun impatto ambientale** rispetto allo stato attuale della rete;
- la realizzazione dell'**infrastruttura produce effetti benefici di miglioramento di impatto ambientale** in termini sia di risparmio idrico, sia di risparmio energetico, che inevitabilmente si traducono anche in benefici di carattere economico.

6. REDDITIVITÀ E MARGINI DI RISCHIO DELL'INIZIATIVA PROPOSTA

La distinzione tra opere che possono essere realizzate senza interventi pubblici e opere che necessitano di collaborazioni pubblico-private può essere evidenziata graficamente attraverso la seguente matrice:



La matrice del rischio e del rendimento, variabili che determinano la capacità dell'opera di attrarre risorse private, distingue idealmente gli investimenti realizzabili in PPP da quelli realizzabili in PF. I progetti che si collocano a sinistra della linea di demarcazione, caratterizzati da un'elevata rischiosità e da una bassa redditività, possono essere realizzati solo con elevato coinvolgimento pubblico. I progetti che si collocano nella parte destra della matrice, caratterizzati da una bassa rischiosità e da un'elevata redditività, possono essere realizzati con elevato coinvolgimento privato e, quindi, con forme di project financing "puro". Questo è il caso in cui ricade l'iniziativa proposta, che quindi **si connota come un'attività, per il Comune a bassissimo rischio**, poiché il Comune non prende parte all'investimento, **e allo stesso tempo** come

un'attività **a elevata redditività** poiché gli interventi previsti porteranno a un incremento di fatturato per la Società stessa. Di seguito si riporta la matrice dei rischi imprenditoriali assunti da ciascun soggetto coinvolto nell'iniziativa proposta (Comune e ATI Compunet/Telereading/ Earth srl).

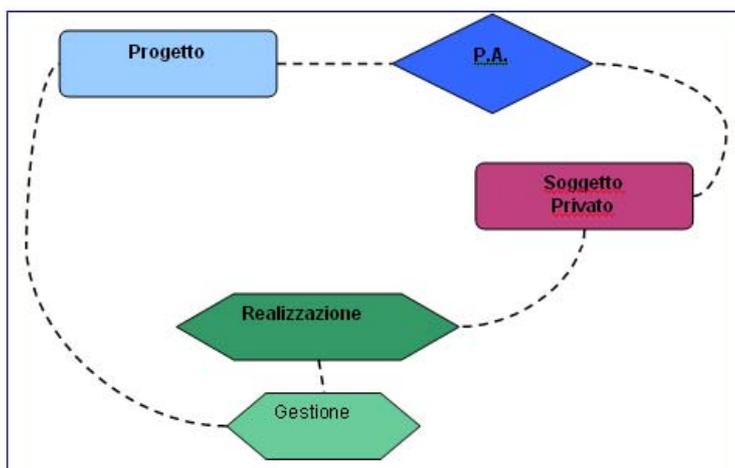
Rischi		Comune	ATI	Misto
Costruzione	Rischio che i costi di realizzazione dell'opera si discostino da quelli previsti a budget		X	
Gestione	Rischio che i costi operativi del progetto differiscano da quelli previsti a budget		X	
Manutenzione	Rischio che i costi necessari a mantenere il bene in perfetto stato di funzionamento varino rispetto a quelli previsti da budget		X	
Finanziamento	Rischio di mancato reperimento delle risorse finanziarie nei termini e nelle condizioni necessarie alla realizzazione e gestione dell'iniziativa in linea con le		X	

	previsioni economiche finanziarie iniziali			
Forza Maggiore	Rischio che un evento imprevedibile e incontrollabile da parte di tutte le parti coinvolte nel progetto comporti un aumento dei costi o, nei casi peggiori, l'impossibilità di erogare il servizio o di acquistarlo			X

7. CARATTERISTICHE DEL PROJECT FINANCING PER L'INIZIATIVA PROPOSTA

Il project financing è una tecnica finanziaria con cui un creditore sostiene economicamente e gestisce una specifica iniziativa (progetto), di solito pubblica, principalmente per la sua capacità di generare ricavi, nei quali il ristoro del debito è garantito dai flussi di cassa previsti dalla gestione dell'opera. In particolare nel caso in esame, vista la tipologia di intervento, il Comune di Curinga scegliendo di adoperare il project potrà affidare la realizzazione e la gestione dell'iniziativa a un soggetto privato, competente nel settore, che sarà al contempo investitore e gestore del servizio per conto del Comune di Curinga. La possibilità di adoperare la suddetta strategia finanziaria deriva dalla natura intrinseca dell'iniziativa, definibile come *opera calda*, cioè soggetta a tariffa. Infatti, solo in presenza di opere calde, soggette a tariffa, è possibile attuare strategia finanziaria di Project financing puro, cioè senza ricorso alcuno a contributo Pubblico. I vantaggi principali per il Comune che ricorre al Project Financing sono riassumibili nei seguenti due punti:

- Realizzare opere pubbliche senza attingere al proprio bilancio;
- Sfruttare al meglio la professionalità dei privati (anche nella gestione). Il processo realizzativo dell'opera si articolerà come segue:



In particolare la nostra proposta progettuale prevede la sottoscrizione di un contratto della durata di diciotto anni. Alla scadenza del periodo di convenzione tutta l'infrastruttura realizzata rimarrà di proprietà del Comune. La gestione e la manutenzione dell'infrastruttura sarà a carico dell'ATI per tutta la durata della convenzione.

8. BENEFICI PER IL COMUNE DERIVANTI DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Di seguito sono riassunti i benefici del Comune dall'implementazione del seguente progetto:

Beneficio	Derivante	Prodotto
Incremento del fatturato	<p><i>Maggiore Acqua Fatturata</i></p> <p><i>Normalizzazione Banca Dati Utenti</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminazione perdite di sottocontabilizzazione per contatori vetusti; ▪ Individuazione di nuove utenze (allacci abusivi, utenze non a norma); ▪ Possibilità di lettura a prescindere dalle difficoltà di accesso al contatore; ▪ Individuazione in "real time" situazione di consumo anomalo (blocco contatori, consumi nulli). ▪ Passaggio di un sistema a <i>tariffa pura</i>. ▪ Individuazioni di profili di utenza diversi rispetto al reale uso (es. utenze commerciali dichiarate domestiche o utenti residente invece non residente).
Diminuzione dei costi di gestione	<p><i>Eliminazione di alcuni capitoli di spesa</i></p> <p><i>Minor acquisto d'acqua e consumo dell'energia elettrica</i></p> <p><i>Riduzione dei costi relativi ai contenziosi</i></p> <p><i>Riduzione degli oneri finanziari</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Azzeramento, per tutta la durata della convenzione, del costo relativo alla: stampa e recapito bolletta, lettura contatori e manutenzione contatori;</i> • <i>Monitoraggio delle utenze (profilo utenza e la distrettualizzazione della rete consentono di individuare in "real time" condizioni di spreco della risorsa idrica (perdite, allacci abusivi, ecc.);</i> • <i>possibilità di rilevazioni di consumi anomali dovuti a piccole perdite occulte.</i> • <i>aumento della frequenza di bollettazione e quindi del cash-flow.</i>

Allegati:

- Allegato 1: Sistema di Telelettura;
- Allegato 2: Sistema di Telecontrollo;
- Allegato 3: Mappatura e Ricerca Perdite;
- Allegato 3a: Sistema Informativo Territoriale;
- Allegato 4: Cronoprogramma;
- Allegato 5: Computo Metrico.



Allegato 1:

Sistema di Telelettura



1. Caratteristiche Tecniche Contatori

L'infrastruttura risulterà essere costituita da circa 3.642 *contatori* che verranno sostituiti laddove esistenti (se vi sono le condizioni tecniche di installabilità) e installati ex novo laddove non sono presenti. Inoltre possono essere previste le installazioni e/o la sostituzione dei contatori d'ispezione lungo la rete per consentire la distrettualizzazione della rete e consentire il rilevamento spaziale delle perdite. Le caratteristiche tecniche risultano di seguito descritte:

Ø 1/2" - 15 L=110mm

- Getto singolo;
- Rulli Protetti;
- R 160;
- Reed switch 1 imp /100 lt

2. Caratteristiche e Specifiche Tecniche Sistema di Telelettura

Il sistema si basa su una piattaforma hardware e software completamente autonoma sia dal punto di vista dell'alimentazione che della connettività. I componenti del sistema sono dotati di alimentazione autonoma, mediante batterie agli Ioni di Litio o pannello solare con batteria tampone, mentre per il collegamento dei sensori-trasponder alla rete di acquisizione impiegano la tecnologia radio nella banda di frequenza ISM a 868 MHz o 169 Mhz. Il sistema è costituito da due componenti principali:

- Terminale di Lettura (Telelettore) o Trasponder: dispositivo che provvede a memorizzare i dati di consumo del contatore utente e successivamente li invia al sistema centrale ;
- Concentratore o Gateway: dispositivo che "concentra" le informazioni dei terminali di lettura presenti in un area e li invia al sistema centrale tramite SMS sulla rete GSM.

Telelettore – Trasponder

Il Telelettore è il dispositivo che, posto in prossimità del contatore meccanico, provvede ad acquisire e memorizzare i dati di consumo dell'utente, è collegato al contatore, predisposto per la telelettura, mediante un trasduttore elettromeccanico (sensore-reed). Le letture sono inviate periodicamente, sulla base di una pianificazione preventiva, o su specifica interrogazione giornaliera, al dispositivo concentratore che provvederà a memorizzarle e ad inviarle successivamente al sistema centrale. Il dato acquisito è garantito da periodiche validazioni del processo (vedi sistema di validazioni del dato di lettura allegato). Il dispositivo è dotato di alimentazione autonoma mediante pila agli Ioni di Litio ad alta capacità ed è racchiuso in un contenitore ermetico con grado di protezione IP67. Il collegamento tra il trasponder e il concentratore avviene via radio con collegamento bidirezionale tra i due dispositivi, l'integrità e la protezione dei dati inviati è garantita con l'impiego di codici di protezione e criptaggio dell'informazione. Le funzioni di



programmazione, diagnostica ed interrogazione sono effettuate sempre via radio mediante un apposito Terminale di Interrogazione o direttamente dal centro di gestione mediante comunicazione GSM con il Concentratore.

Caratteristiche

RADIO

Modalità della comunicazione	Bidirezionale
Frequenza	868 MHz ISM Band o 169 Mhz
E.I.R.P. massimo	25 mW
Modulazione	FSK
Data Rate	fino a 9.6 Kbp/s
Banda allocata	100KHz
Metodo di accesso al canale	CSMA/CA
Duplexing	TDD
Sensibilità	-106 dBm @ BER 10E3

ELETTRICHE

Batteria Litio	3.6V/2200 o 8500 mAh opzionale
Consumo in standby	30uA Massimo
Consumo in trasmissione	40mA massimo @ 25mW E.I.R.P.
Consumo in ricezione	30mA massimo
Interfaccia sensore	Open collector

AMBIENTALI

Temperatura di operativa	da -30°C a + 70°C
Temperatura di conservazione	da -50°C a + 85°C

PROTEZIONE

Agenti esterni	IP67
Immunità	EN 61000-6-2
Sicurezza elettrica	EN 60950

MECCANICHE

Ingombri	92 x 52 x 119 mm
----------	------------------



Concentratore – Gateway

Il Concentratore ha la funzione di memorizzare le informazioni provenienti dai trasponder, e provvede ad inviarle, mediante SMS attraverso la rete GSM al sistema centrale. Il dispositivo è posto in prossimità del condominio ad una distanza non superiore ai 100 – 150 metri. I dati delle letture vengono memorizzati ed inviati su base pianificata o su specifica richiesta in locale o da remoto. La trasmissione delle letture o di eventuali allarmi avviene tramite la rete GSM mediante SMS. La diagnostica e le funzioni avanzate di manutenzione sono realizzate tramite una connessione dati su rete GSM. Il dispositivo è dotato di alimentazione autonoma, realizzata mediante un accumulatore agli Ioni di Litio ad alta efficienza, ricaricato da un piccolo pannello solare integrato. L'elettronica e le antenne sono alloggiare in un contenitore ermetico IP67.

Caratteristiche

RADIO

Modalità della comunicazione	Bidirezionale
Frequenza	868 MHz ISM Band o 169 Mhz
E.I.R.P. massimo	25mW
Modulazione	FSK
Data Rate	fino a 9.6 Kbp/s
Banda allocata	100KHz
Metodo di accesso al canale	CSMA/CA
Duplexing	TDD
Sensibilità	-106 dBm @ BER 10E3

MODULO GSM

Quad-Band EGSM 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz

Potenza

- Class 4 (2W) @ 850 / 900 MHz – Class 1 (1W) @ 1800 / 1900 MHz

Tensione di alimentazione range : 3.4 – 4.2 V DC

Consumi (valori tipici)

- Power off < 26 uA – Idle (registrato, in power saving) : < 4 mA
- Modo dedicato : 200 mA

Sensibilità:

- -107 dBm (typ.) @ 850 / 900 MHz
- -106 dBm (typ.) @ 1800 / 1900 MHz



ELETTRICHE

Cella solare	Pannello policristallino da 6V - 270mA
Batteria	Ioni di Litio 3.6V/2.200 mAh
Consumo in standby	600uA massimo
Consumo in TX ISM	40mA massimo @ 25mW E.I.R.P.
Consumo in RX ISM	30mA massimo
Consumo in Trasmissione	GSM 2.5A massimo
Consumo in ricezione	280 mA

INTERFACCE

Seriale	Bus RS485 con alimentazione 12V 150mA
Ingresso Reed	1 ingresso N.A.
Analogica/Digitale	Predisposizione per 2 Ingressi analogici 0-5V e 4 I/O digitali

GESTIONE E TELECONTROLLO

Locale	RS232 (da 9.6 a 38.4 kb/s);
Remota	via GSM connessione dati o messaggio di testo (SMS).
Sensore di temperatura Range	-40°C a + 100°C

Allarmi	Liv. Batteria, Tamper apertura, Taglio cavo sensore, Temperatura, Presenza pannello solare
---------	--

AMBIENTALI

Temperatura di operativa	da -30°C a + 70°C
Temperatura di conservazione	da -50°C a + 80°C
Umidità	95% massima senza condensa

PROTEZIONE

Agenti esterni	IP67
Emissioni	EN 50081-2
Immunità	EN 61000-6-2
Sicurezza elettrica	EN 60950

MECCANICHE

Ingombri	163 x 140 x 220 mm
----------	--------------------



Software di gestione web

La consultazione e il monitoraggio e i dati di telelettura/telemisura avverrà attraverso un software di gestione web, realizzato su piattaforma Microsoft. La presentazione in formato web, consente di semplificare la consultazione dei dati e permette di remotizzare facilmente gli operatori grazie alle possibilità di connessione offerte da Internet. I dati di lettura attraverso un software che realizza le funzioni di Gateway Short Message, sono memorizzati all'interno di un Database MS - SQL. L'accesso al servizio risulta essere protetto da un User-ID e Password.

Il Telecomando

Il Telecomando o Terminale di Interrogazione svolge la funzione di interfaccia di programmazione e diagnostica locale di tutti i dispositivi installati sul campo. Il dialogo avviene in modalità wireless, compreso il wake-up dei Terminali di Utente (Telelettori, Concentratore) che normalmente si trovano in condizioni di basso assorbimento (sleep).



Allegato 2:

Telecontrollo



1. Introduzione

Un sistema di telecontrollo non è un “prodotto” ma una “soluzione”. Esso è l'integrazione di prodotti, apparati e strumenti diversi (informatici, elettrici, elettronici, elettrostrumentali, ecc.) integrati appositamente per il particolare processo che si deve supervisionare. Realizzare sistemi di supervisione, automazione e telecontrollo significa infatti introdurre nella produttiva ed organizzativa dell'Ente gestore del servizio, un nuovo “sistema nervoso” che può portare a trasformazioni ed innovazioni nella sensibilità e nel modo di operare in molti reparti dell'Ente stesso, non solo tecnici. Si comprende quanto sia importante e ricca di conseguenze la scelta del sistema, o dell'insieme di sistemi che coopereranno al raggiungimento dell'obiettivo voluto. E' convinzione ormai diffusa che un sistema di automazione, anche se tecnologicamente all'avanguardia, però mal integrato in una struttura organizzativa e di difficile configurazione (o utilizzo), viene mal accettato dai suoi utenti, risultando quindi un cattivo investimento a lungo termine. Nella definizione di questo progetto quindi si è tenuto conto del fatto che il successo e il gradimento del sistema sia in definitiva il frutto di una sinergica cooperazione tra il committente – profondo conoscitore del processo e l'esperto di integrazione dei sistemi.

2. Obiettivi

Non avendo ricevuto dati dettagliati si fornisce un livello di dettaglio generale:

L'intervento prevede:

- la installazione di misuratore di livello falda in ciascun pozzo;
- la installazione di misuratore di portata in ciascun pozzo, all'ingresso ed all'uscita di ciascun serbatoio, nella mandata delle pompe di sollevamento;
- la installazione di un misuratore di livello in ciascun serbatoio;
- la installazione di una valvola a farfalla motorizzata all'uscita di ciascun serbatoio;
- la installazione di avviatore ad inverter della potenza, con scheda di retroazione e scheda di comunicazione in ciascun pozzo e pompa principale in regolazione dei sollevamenti;
- La installazione di una unità periferica con comunicazione via radio/gprs in ciascun sito;
- La realizzazione di un centro di monitoraggio e controllo dove fare confluire tutti i dati degli impianti e permettere la completa gestione del servizio.

Obiettivo del progetto è realizzare un impianto di telecontrollo che potrà essere sinteticamente definito:

- Aperto e Standard
- Modulare e flessibile
- Robusto e di facile utilizzo e manutenzione Le scelte effettuate, sia dell'hardware che delle piattaforme software ed infine nel protocollo di comunicazione, sono state effettuate perseguendo

sempre tali obiettivi. Un'impostazione tecnica adeguata realizzata nel rispetto della normativa ed una adeguata formazione del personale garantirà la salvaguardia degli investimenti. Obiettivo della presente relazione è descrivere con quali soluzioni tecniche e funzionali che tali obiettivi saranno raggiunti.

3. Quadro Normativo di Riferimento

Un sistema di telecontrollo, per rispondere compiutamente agli obiettivi principali prima descritti, e quindi soddisfare le aspettative insite nella sua stessa realizzazione, deve garantire la massima funzionalità operativa. Tale aspetto non deve essere riferito esclusivamente all'attività funzionale del sistema, ma deve essere anche valutato con l'ottica dell'integrazione nei confronti delle altre attività connesse, quali quelle specifiche delle risorse umane, degli schemi operativi usualmente adottati, dell'ottimizzazione della gestione ecc. Particolare importanza inoltre è stata data alla funzionalità operativa che non potrà prescindere anche da tutti quegli interventi necessari per far sì che "sistema e contesto" rispondano agli standard di sicurezza in vigore. Vengono di seguito alcuni termini ed acronimi che saranno utilizzati nella relazione ed in generale nel progetto.

Glossario e acronimi NORME DI RIFERIMENTO

Apparato centrale	E' l'elemento del telecontrollo che effettua l'analisi dei dati provenienti dal campo tramite gli apparati periferici e converte i dati stessi in forma interpretabile dall'operatore tramite quadri sinottici, stampe o visualizzazione a video. Tramite mouse e/o tastiera è in grado di recepire le impostazioni che l'operatore vuole effettuare sul campo e trasmettere quindi agli apparati periferici i comandi corrispondenti. Svolge funzioni d'automazione, di interfaccia uomo-macchina e di archiviazione dei dati presentati.
Apparato periferico	E' l'elemento del telecontrollo che si interfaccia al campo e che effettua sia l'acquisizione sia i comandi e la regolazione. Sintetizza i dati di acquisizione trasmettendoli all'apparato centrale mediante i supporti di trasmissione; realizza i comandi, e quindi la regolazione, esplicitando i segnali sintetici che giungono dall'apparato centrale. Sarà dotato di funzioni d'automazione locale al fine di poter intervenire direttamente verso il campo tramite algoritmi predefiniti con l'invio di comandi e regolazioni.
Automazione	Consente di spostare il punto di lavoro di determinati organi secondo precisi e predefiniti algoritmi. Può essere attivata sia negli apparati periferici sia nell'apparato centrale.
Campo	E' l'insieme degli organi dell'impianto che viene controllato; sono normalmente inclusi i sensori, i trasduttori e gli attuatori.

CPU	<i>Central Processing Unit</i> : unità centrale di elaborazione presente in ogni apparato con intelligenza propria (locale o periferico).
LAN	<i>Local Area Network</i> : rete di comunicazione ad elevata velocità per l'interconnessione degli apparati siti nel posto centrale.
Monitoraggio e supervisione	E' una delle funzioni di telecontrollo in quanto permette all'operatore di disporre di tutti i dati di misura provenienti dal campo, senza poter però intervenire sulla regolazione (assenza di telecomando).
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i> : unità elettronica periferica, abitualmente di elevata standardizzazione, munita di intelligenza locale, in grado di svolgere funzioni di calcolo ed elaborazione.
Posto centrale	E' il luogo dove opera l'operatore ed include una serie di apparati e strutture che permettono di rendere il suo compito efficace. E' il sito in cui sono ubicati gli apparati centrali.
Posto periferico	E' il luogo che include sia il campo sia l'apparato periferico di telecontrollo.
RTU	<i>Remote Terminal Unit</i> : unità elettronica periferica munita di intelligenza locale, in grado di svolgere funzioni di calcolo ed elaborazione, tipicamente orientata all'applicazione e strutturata per rispondere ad esigenze di sicurezza (affidabilità) e di installazione anche gravose (ambientali, elettromagnetiche e di comunicazione).
Supporti di trasmissione	Sono tutti i mezzi che consentono di effettuare una trasmissione di informazioni tra due posti distanti, in particolare tra gli apparati periferici e l'apparato centrale.
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> : sistema HW e SW che costituisce nel suo insieme un sistema di telecontrollo.
Telecontrollo	Funzione di monitoraggio e di regolazione (teleoperazioni), realizzata tramite un insieme geograficamente distribuito di apparati, consente all'operatore del posto centrale di essere informato a distanza dello stato delle apparecchiature facenti parte di un impianto complesso e di operare modificandone gli stati. Può essere integrato da funzioni di automazione.

Norme di riferimento

Le norme che sono state considerate nella redazione del presente progetto e a cui ci si deve attenere nella fase di realizzazione del sistema di telecontrollo sono definite dalle IEC TC 57, e in particolare dalle IEC 60870. Tali norme disciplinano le caratteristiche degli apparati e l'architettura dei sistemi. IEC 60870 Telecontrol equipment and systems

IEC 60870-1 – 1	General considerations
IEC 60870-2 - 1	Operating conditions
IEC 60870-3 – 1	Interfaces (electrical characteristics)
IEC 60870-4 – 1	Performance requirements
IEC 60870-5 – 1	Transmission protocols
IEC 60870- 6 –1	Telecontrol protocols compatible with ISO and ITU – T recommendations

IEC 60870-1 General considerations

IEC 60870-1 - 1	General principles
IEC 60870-1 - 2	Guide for specifications

Pag.4

IEC 60870-1 - 3	Glossary Supplement
IEC 60870-1 - 4	Basic aspects of telecontrol data transmission and organization of standards IEC 870-5 and 70-6

IEC 60870-2 Operating conditions

IEC 60870-2-1	Power supply and electromagnetic compatibility
IEC 60870-2-2	Environmental conditions (climatic, mechanical and other non electrical influences)

IEC 60870-5 Transmission protocols

IEC 60870-5 - 1	Transmission frame formats
IEC 60870-5 - 2	Link transmission procedures
IEC 60870-5 - 3	General structure of application data
IEC 60870-5 - 4	Definition and coding of application information elements
IEC 60870-5 - 5	Basic application functions
IEC 60870-5-101	Companion standard for basic telecontrol tasks
IEC 60870-5-102	Companion standard for transmission of integrated totals in electric power systems
IEC 60870-5-103	Protection Communication Comparison Standard 1

IEC 60870-6 Telecontrol protocols compatible with ISO and ITU-T recommendations

IEC 60870-6-1	Application context and organization of standards
IEC 60870-6-2	Use of base standards (OSI Layers 1-4)
IEC 60870-6-3	Use of base standards (OSI Layers 5-7)
IEC 60870-6-4	Network management
IEC 60870-6-5	Telecontrol application service element

Inoltre è stata considerata tutta la normativa applicabile per la tipologia degli impianti elettrici necessari per la realizzazione del sistema di telecontrollo e le relative norme CEI.

Particolare attenzione all'interno di questo progetto è stata data agli aspetti che solitamente vengono



erroneamente considerati complementari alla fornitura (collaudi, documentazione, addestramento, garanzia, servizio di manutenzione), ma che in realtà influenzano in maniera significativa l'operabilità del sistema.

4. Descrizione Generale del sistema

Come citato in premessa si prevede che il sistema di telecontrollo sia integrato con il sistema di telelettura dei contatori idrici al fine di poter ottenere un'ottimizzazione della gestione ed un significativo risparmio energetico. Il sistema di controllo è costituito da un centro di controllo e n. unità periferiche remote. Tutte le periferiche sono in grado di elaborare localmente le informazioni al fine di ottimizzare la trasmissione ed attuare logiche di controllo e regolazione scambiando con il centro solo i dati relativi ai set point ed alle variabili esterne di processo. In questo modo, non solo non si vincola la regolazione alla trasmissione, ma soprattutto si riesce a gestire dinamiche anche con frequenze elevate. Inoltre ciascuna periferica sarà in grado di inizializzare le comunicazioni con il centro di controllo, dialogare in maniera autonoma con le altre RTU in campo, ed, ovviamente, rispondere alle interrogazioni del centro di controllo. La trasmissione sarà affidata ad un network radio, nella banda VHF o UHF, protocollo MDLC standard, realizzato mediante l'uso di radio professionali. Per tale sistema radio è stata verificata, con successo, la copertura in tutti i nodi interessati. Il collegamento via radio non veicola, a differenza del collegamento con cavo, fenomeni di sovracorrenti o sovratensioni dovuti a transitori elettrici o fulminazioni. Il network radio evita infatti di realizzare un unico sistema di captazione per le scariche atmosferiche esteso quanto tutto l'impianto, ma si avrebbero, con i network dei Piccoli RTU, diversi sistemi, separati tra di loro, e di piccola estensione, con una maggiore protezione intrinseca ed una minore probabilità di fulminazione. Il tutto quindi, in accordo alle norme CEI (in particolare CEI 81-4 Protezioni delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto a fulmine e CEI 81-6 Protezioni delle strutture contro i fulmini – linee di comunicazione) e con un rischio più accettabile a parità di fulminazioni/anno*mq. Non è trascurabile inoltre la maggiore espansibilità che offre tale soluzione in quanto altri nodi di controllo potrebbero essere aggiunti senza la necessità di un collegamento elettrico con il centro di controllo, diretto o indiretto. Del resto un collegamento via radio attraverso un sistema professionale nella banda UHF o VHF risulta essere sicuro, veloce ed affidabile, come dimostrano i diversi sistemi di controllo realizzati, anche in Calabria, che presentano tale architettura. Il protocollo utilizzato aderisce al massimo livello (settimo strato) al protocollo ISO – OSI ed è un protocollo aperto (Open System Interface) e normalizzato dall'ISO. Nel centro di controllo, al fine di rendere indipendenti i processi di acquisizione del campo e quelli relativi all'interfaccia uomo macchina e gestione dei database storici ed on line, sarà installato, oltre al PC con l'applicazione SCADA, anche un concentratore di campo. Il centro di controllo sarà installato in appositi locali messi a disposizione dal Comune. In tale centro sarà presente il server di telecontrollo e il concentratore di campo.

Il collegamento tra il server di telecontrollo ed il concentratore di campo (FIU) sarà realizzato attraverso una porta seriale RS232 con protocollo standard Modbus. Sul server di telecontrollo sarà quindi installato il



sistema SCADA e l'applicazione target.

5. Prestazione Proposte

Le prestazioni del sistema proposto per il sistema di telecontrollo che si intende realizzare sono:

Controllo in tempo reale

- monitoraggio continuo dello stato di funzionamento e di efficienza degli apparati elettroidraulici e strumenti di misura installati nelle vasche, nei punti di diramazione settoriale e nei punti di consegna comiziale.
- possibilità di potere agire:
 - I. su tutte le valvole di controllo portata in uscita dai serbatoi;
 - II. su tutte le valvole pompe.
- segnalazione di anomalie ed allarmi di processo e degli apparati, in relazione sia allo stato di funzionamento delle valvole che delle misure rilevate di portata e di livello
- monitoraggio di tutte le portate in ingresso ed in uscita dei serbatoi ed emunte dal pozzo;
- monitoraggio di tutti i parametri elettrici delle pompe;
- monitoraggio di tutti i livelli nei serbatoi e calcolo dei relativi bilanci idrici;
- calcolo del costo energetico istantaneo dell'acqua emunta;
- stampa degli allarmi e degli stati dell'impianto.

Il tutto attraverso interfacce grafiche e pagine video di impianto in grado di tradurre le informazioni di processo in modo "visibile" ed immediato.

Gestione dell'informazione off-line:

- raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati dell'impianto (per elaborazioni off-line sul medio e lungo periodo);
- possibilità di effettuare report e grafici;
- possibilità di poter impostare cicli di turnazione;
- confronti ed associazioni tra informazioni e dati provenienti dall'impianto e dagli archivi;

Supporto alla decisione:

- disponibilità e visualizzazione contemporanea di dati in relazione allo svolgimento dei processi decisionali;
- possibilità di sostituire l'operatore decisore, attraverso automatismi, in caso di emergenza o in caso di operazioni ripetitive.

Verifica della qualità del processo:

- conoscenza dei parametri di funzionamento delle valvole
- conoscenza dei parametri idraulici e a monte ed a valle degli impianti;

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



- controllo continuo degli standard qualitativi, in conformità con i parametri di gestione (continuità di esercizio).

Le procedure di dettaglio per la regolazione degli impianti saranno preventivamente stabilite dal personale dell'Amministrazione Committente agli integratori di software di sistema ed esplicitati nel progetto esecutivo. Il sistema infatti non ha limite alcuno per quanto riguarda le logiche di controllo impostabili, in quanto completamente programmabile. Gli unici limiti saranno quelli fisici del processo.

6. Descrizione dettagliata dell'intervento

Con riferimento ai singoli siti il sistema prevede il controllo di:

- serbatoi;
- pozzi;

Tutti i dispositivi, saranno interfacciati con delle unità periferiche (RTU) che saranno in grado di:

- acquisire i segnali provenienti dai sensori;
- trasmettere tali segnali al centro di telecontrollo;
- ricevere i comandi provenienti dal centro di telecontrollo;
- attuare i comandi provenienti dal centro telecontrollo;
- implementare logiche automatiche di funzionamento del sistema anche in assenza di comunicazione con il sistema centrale.

Il centro di supervisione sarà posizionato nel manufatto approntato per la vasca e sarà in grado di:

- ricevere i segnali provenienti dalle RTU;
- visualizzare in forma grafica, memorizzare ed elaborare statisticamente tali segnali;
- inviare comandi alle valvole motorizzate ed alle valvole idrauliche attraverso le RTU o le unità Piccolo RTU;
- visualizzare e memorizzare le manovre effettuate;

Il sistema di telecontrollo permetterà di effettuare le operazioni di smistamento e regolazione completamente in automatico.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'obiettivo del sistema è avere la completa autonomia di gestione dell'acqua a livello di serbatoi e pozzi. In particolare si prevede di telecontrollare tutti i dispositivi elettroidraulici presenti nelle vasche e nel pozzo. In questo modo si avrà la possibilità di monitorare il livello delle vasche e gestire il bilancio idrico



attraverso le misure di portata in ingresso ed in uscita.

Regolare in continuo la portata laddove è installata una valvola motorizzata.

Vengono di seguito descritti gli apparati di telecontrollo che saranno installati per ciascun sito per raggiungere tale obiettivo.

Tipo Serbatoio

- n. 1 unità periferica
- n. 1 misuratore di livello
- n.1 valvola motorizzata
- n. 2 misuratori di portata
- Vasca piezo*
- n. 1 unità periferica

Tipo Pozzo

- n. 1 unità periferica
- n. 2 misuratore di pressione
- n. 2 misuratori di portata
- n. 2 Inverter

CONFIGURAZIONE HARDWARE

Per il posto centrale sono state individuate le seguenti apparecchiature:

- un elaboratore completo di memorie di lavoro e di massa;
- un front-end per la gestione della comunicazione con le RTU o con gli altri apparati;
- una stampante per gli allarmi;
- i cavi di interconnessione e di alimentazione per le apparecchiature di cui sopra;
- uno o più quadri di sezionamento, manovra e protezione per l'alimentazione delle apparecchiature di cui sopra;
- un gruppo di continuità di 1,2 kVA;

SOFTWARE DI BASE

Tutte le macchine avranno a bordo il necessario software di base e diagnostico occorrente, affinché il sistema di telecontrollo svolga tutte le funzioni richieste in modo efficiente e facilmente mantenibile.

Per tutti i software di base sono previste le relative licenze d'uso.

Il software di base fa riferimento allo "standard de facto" ed ai seguenti requisiti minimi:

- capacità di gestione concorrente di più processi applicativi;



- sistema client –server con accesso web;
- capacità di gestione di più utenti (multiutenza).

In particolare sarà installato il software Windows.

SOFTWARE APPLICATIVO

Anche per il software applicativo è stata scelta la medesima filosofia: piattaforma standard e aperta in grado inoltre di assicurare:

- tempi di scansione, di aggiornamento e di risposta ridotti (adeguati alla dinamica del campo);
- elevata affidabilità anche in presenza di disturbi sulle linee di trasmissione;
- contenimento dei costi di esercizio dei supporti trasmissivi.

In particolare, sono state utilizzate contemporaneamente due differenti filosofie di colloquio:

- scansione ciclica (detta anche “chiamata-risposta”, cyclic method) delle periferiche da parte del centro. In caso di mancata o errata risposta di una periferica, il centro deve rientrare l’interrogazione di quella unità almeno una volta. Saranno previste procedure automatiche di sicuro affidamento per il riallineamento del data-base del centro in occasione di spegnimento e riaccensione della periferica, di caduta e ripresa del colloquio, di inizializzazione, ecc. La trasmissione delle misure può avvenire anche su iniziativa della periferica anche durante il periodo intercorrente tra due scansioni automatiche, laddove si verifichi una variazione percentuale (+- 10-20%) della grandezza sotto controllo. Quando esiste un collegamento “punto-punto” con gli apparati periferici, è possibile anche una interrogazione continua da parte del centro (polling);
- cambio di stato o “eccezione” (change-of-state method). Con questo metodo le periferiche interessate unicamente da variazioni di stato (raggiungimento di predeterminate soglie di allarme), trasmettono automaticamente al centro le necessarie informazioni. Questo approccio consente di minimizzare i tempi di trasmissione dati durante i lunghi periodi di regime degli impianti da controllare. Comunque viene assicurata una trasmissione verso il centro di supervisione delle misure rilevate sul campo, con una frequenza predeterminata.



Tempi di aggiornamento

I tempi di aggiornamento del sistema, a livello delle RTU sarà dell'ordine di uno due secondi. Tali tempi, considerata la tipologia dei sistemi da monitorare e controllare di sistemi da comandare costituiti essenzialmente da valvole idrauliche e valvole motorizzate e dei sistemi di misura utilizzati, portate e livelli, sono certamente adeguati.

Organizzazione, validazione, elaborazione delle informazioni

Al centro, le informazioni provenienti dai posti periferici, le informazioni calcolate e le informazioni di sistema (informazioni diagnostiche, ecc.), saranno opportunamente organizzate in una struttura logica che consentirà:

- la facile individuazione dell'informazione da parte dell'utente;
- il raggruppamento per parti di impianto, impianti e servizi, a prescindere dalla provenienza topografica e dalla periferica di telecontrollo di provenienza;

Interfaccia operatore

L'interfaccia operatore prevista sarà del tipo "full-graphic" e garantirà le seguenti funzioni minime:

- grafica vettoriale;
- gestione di schermate multiple;
- capacità di importare e gestire disegni di tipo GIS/CAS;
- libreria di simboli (icone) predefinite e disegnabili dall'utente;
- rappresentazione dinamica di una o più variabili continue tramite l'uso di grafici a barre, grafici lineari, grafici a torta, istogrammi, ecc.;

Nell'area di visualizzazione di cui il video è dotato, l'operatore potrà visualizzare a richiesta, agendo sulla console, tabelle di dati, liste di allarmi e schemi di tipo sinottico riferiti a singole stazioni periferiche, loro parti o loro insiemi (sezioni di impianto, impianti). Tali tabelle e schemi sono organizzate in "pagine"; non sussiste necessariamente una corrispondenza biunivoca fra informazioni di una periferica ed informazioni contenute in una pagina video (le pagine possono contenere informazioni relative a più periferiche). In tali pagine vengono visualizzate sia le informazioni fisse e invariante con lo stato del sistema, sia le informazioni acquisite durante il ciclo di scansione o elaborate dal sistema sulla base dei dati raccolti. In particolare saranno visualizzati:

- i valore correnti di misure acquisite o calcolate, in unità ingegneristiche in vari colori e formati;
- gli stati di organi sotto forma di simboli e colori associati ad ogni organo e stato.

Al verificarsi di un allarme oltre ad un intervento acustico e all'emissione di un messaggio sul libro giornale cronologico destinato all'apposita stampante, di norma comparirà sul video, nell'area di



colloquio, un richiamo lampeggiante.

Sarà realizzata una procedura che consente all'operatore, con rapidità ed efficacia, di individuare l'allarme da acquisire, di tacitare la suoneria e di acquisire l'allarme stesso.

Ad ogni organo comandabile sarà associato sul video un simbolo, selezionando il quale, a mezzo di cursore, comparirà l'elenco e il codice di selezione dei possibili comandi eseguibili relativi a tale organo. Selezionato il comando l'operatore potrà dar corso allo stesso premendo un apposito pulsante. Per il software di supervisione e telecontrollo (applicativo SCADA) è previsto l'utilizzo di pacchetto standard di cui sarà rilasciata in originale la relativa licenza d'uso Run-time.

STAZIONI PERIFERICHE

Le stazioni remote (RTU) sono state individuate considerando alcuni fattori fondamentali:

- Sistema di controllo distribuito
- Ambiente operativo
- Sistema multimaster
- Espansibilità
- Standardizzazione
- Robustezza

Si è fatto riferimento a prodotti commerciali di tipo standard facilmente reperibili sul mercato. Tali componenti permettono di realizzare sistemi di supervisione e telecontrollo distribuiti con comunicazioni su network radio, su linea telefonica dedicata e/o commutata, analogica, numerica e ISDN, o realizzare sistemi misti (radio-linea), in ogni caso di elevata affidabilità e flessibilità. Il sistema quindi, sarà realizzato con prodotti "aperti" utilizzerà sistemi e protocolli standard e non proprietari, per non vincolare il gestore al prodotto stesso e sarà possibile integrare, in qualunque momento, nel sistema diversi dispositivi e sistemi di tipo standard. Le unità periferiche proposte per il controllo delle vasche sono delle RTU Motorola della famiglia Moscad-I. Per i nodi di consegna comiziali saranno installati dei dispositivi Piccolo RTU sempre Motorola. L'interfaccia tra i dispositivi di controllo di campo Piccolo RTU e le unità di controllo dei nodi sarà realizzata attraverso moduli "Single Cable" Motorola.

COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Tenuto conto delle direttive CEE e dell'ambiente operativo, con possibilità di espansione a con lotti successivi ed integrazione con diversi livelli gerarchici di controllo, considerando la presenza di diversi ponti radio e di diversi elettrodotti presenti nella zona, sono stati definiti alcune condizioni di immunità e compatibilità elettromagnetica che hanno influito nella scelta dell'hardware elettronico.

ALIMENTAZIONE E CONDIZIONI AMBIENTALI

Per le alimentazioni elettriche non sono state individuate particolari prescrizioni se non quelle vigenti per

l'impiantistica a bassa tensione. Le alimentazioni elettriche saranno presenti con i relativi punti di consegna ENEL nelle vasche e nel centro di controllo. Sono state previste delle protezioni contro le sovratensioni che saranno installati sia sulla linea di alimentazione sia su tutti i cavi di trasmissione dati tra le RTU ed il centro nel network principale in quanto in contatto con un sistema di terra distribuito che può comportare gradienti di tensione elevati. Per le RTU è infine previsto anche un sistema di alimentazione a batterie ricaricabili con un'autonomia di 6 ore per poter colloquiare con il centro anche in assenza dell'alimentazione di rete. Le condizioni ambientali considerate hanno imposto la scelta di apparecchiature con grado di protezione IP65 per gli armadi ubicati nei manufatti delle camere di manovra delle vasche e degli armadi per esterno, sempre IP65, per le installazioni nei nodi di diramazione. In tutti gli armadi saranno installate delle termoresistenze controllate da termostato.

PROTEZIONI MECCANICHE

Per gli apparati periferici è stato previsto un adeguato sistema di protezione meccanica considerando l'ambiente operativo. Infatti anche se tutti gli armadi saranno installati all'interno di manufatti, o in armadi per esterno, l'assenza di un servizio di custodia impone oltre che del sistema anti intrusione, anche una adeguata robustezza meccanica.

SISTEMA DI COMUNICAZIONE CENTRO DI TELECONTROLLO – RTU

Trattandosi di un sistema distribuito con comunicazione su network radio e con la possibilità di future espansioni sia in termini di numero di RTU che di estensione territoriale è stata posta particolare attenzione nella scelta del tipo di comunicazione individuando un sistema industriale aderente fino al settimo strato dell'architettura ISO-OSI. L'aderenza al settimo strato ISO OSI rende meglio realizzabili i futuri sviluppi, in accordo prevedibili espansioni del sistema che potrà essere effettuata semplicemente facendo riferimento ai prodotti standard presenti sul mercato.

CONFIGURAZIONE RTU

Nei nodi è stato realizzato un accorpamento esemplificando per eccesso, al fine del dimensionamento delle schede I/O delle RTU, in due tipologie. Il segnale di mancata tensione sarà realizzato utilizzando apposito flag interno alla CPU. La batteria tampone garantirà la corretta gestione e trasmissione di tale segnale.

Grandezze controllate e relativa strumentazione

Le grandezze da acquisire e gestire sono:

Postazione Periferica

Segnali (allarmi)

- mancanza comunicazione con il centro;
- mancanza alimentazione elettrica;



- intrusione locale;
- manomissione quadro;
- manomissione periferica.

Comandi

- Modalità comando, locale-remoto-automatico.

Vasche

Misure

- livello;
- portata all'arrivo;
- portata in uscita.

Segnali (allarmi)

- stato livello;
- livelli allarme (max, min);
- stato attuatori aperto/chiuso/scatto termico.

Comandi

- apertura/chiusura valvole motorizzate;
- impostazione portata in uscita.

Pozzi

Misure

- livello;
- portata emunta;
- parametri elettrici.

Segnali (allarmi)

- stato livello;
- livelli allarme (max, min);
- stato pompa in marcia/ferma/scatto termico.

Comandi

- avvio pompa/arresto pompa;



Tutti gli strumenti di misura forniranno una uscita elettrica analogica, 4-20 mA direttamente acquisibile dalla stazione periferica di telecontrollo.

Misure

Le misure saranno codificate su 12 bit + il segno. Tutte le misure sono unidirezionali (4 : 20 mA) come segnale elettrico; per ogni sarà prevista la seguente procedura di controllo ed elaborazione:

- controllo di attendibilità del valore della misura in livelli logici, con corrispondente segnalazione di allarme;
- conversione della misura in unità ingegneristiche con possibilità di variazione del fondo scala; attribuzione del valore 0 alle misure oscillanti in una fascia configurabile del fondo scala di quantizzazione;
- confronto della misura con 4 limiti di controllo (1l, 1, h., hh,) prefissati ed aggiustabili e generazione di allarmi per fuori limite ed un tempo di permanenza oltre il limite, al di sotto del quale il superamento non genererà allarme;
- le misure subiranno inoltre un controllo di massima variazione: se da un ciclo di scansione al successivo la misura è variata di una quantità superiore ad una soglia prefissata, la misura non sarà considerata attendibile.

Allarmi

Per quanto concerne le segnalazioni d'allarme, sarà prevista la possibilità di attuare un filtraggio temporale nel senso che l'allarme sarà inoltrato ai programmi di elaborazione e visualizzazione solo se lo stesso permane oltre un prefissato tempo t. Per la gestione degli allarmi è prevista la seguente differenziazione:

- Attivo
- Non Attivo
- Riconosciuto
- Non Riconosciuto

Oltre a tutte le combinazioni possibili. Inoltre sarà riportato anche l'informazione temporale relativa all'attivazione, alla tacitazione al rientro. Sarà infine riportato l'operatore che ha effettuato la tacitazione.



Calcoli e funzioni automatiche

Il software proposto per il centro sarà in grado di consentire all'utente la realizzazione di algoritmi che operano su dati del real-time data-base e sugli archivi.

Calcoli standard sulle misure

Il software consentirà l'effettuazione dei seguenti calcoli standard sulle misure:

- calcolo della media
- calcolo del massimo e del minimo
- calcolo delle totalizzate (solo sulle portate).

Tutto sulla base di un periodo scelto dall'operatore.

Verifica dell'esito di comando

Oltre alla funzione di verifica del corretto invio e ricezione del comando, con eventuale ripetizione dello stesso, già in precedenza descritta, sarà possibile la verifica automatica dell'esito della manovra desunta dalla variazione di stato dell'organo comandato.

Sarà programmato per ogni comando

- il tempo di attesa per la verifica dell'esito (tempi di trasmissione più tempo di reazione dell'organo in campo);
- il segnale (ed il relativo stato) associato all'organo comandato.

Comandi multipli

Sarà possibile programmare delle sequenze di comandi individuali, che il sistema provvederà automaticamente ad inviare con cadenza temporale (intervallo fra due comandi individuali) prefissabile.

Anche per questi comandi, sarà effettuabile la verifica dell'esito prima descritta. In caso di esito negativo di un comando, sarà programmabile sia la continuazione della sequenza sui comandi successivi, sia in alternativa, l'interruzione della stessa con avvertimento dell'operatore.

Archivi

Contenuti degli archivi

Sono previsti due tipi di archivio:

- archivio storico;
- archivio libro giornale.

L'archivio storico permetterà di archiviare informazioni da campo e calcolate (misure da campo, misure calcolate, medie, valori massimi, valori minimi, numero di manovre, ore di funzionamento). L'archivio storico risiederà su disco fisso e sarà e conterrà tutte le variazioni dei dati intervenute rispetto ad una soglia pre-impostabile. L'archivio libro giornale sarà costituita da "file", risidenti su disco fisso, contenente le



registrazioni stampate sulla stampante eventi; l'archivio sarà organizzato per moduli giornalieri; la capacità dell'archivio sarà definita in sede esecutiva;

Gestione degli archivi

Il software fornito includerà un insieme di procedure di gestione che consentiranno di recuperare, modificare, trasferire, cancellare i dati negli archivi. Gli archivi saranno basati su modello relazionale o "object oriented".

In particolare, per l'archivio storico, tali procedure consentiranno di:

- visualizzare (con l'impiego di "finestre") in forma grafica gli andamenti delle misure ("trend") e di grandezze calcolate su terminale video; sarà possibile visualizzare sino a 4 andamenti sulla medesima coppia di assi cartesiani, scegliendo l'estensione dell'intervallo temporale rappresentato, le misure da rappresentare, la sezione di archivio da cui prelevarle;
- visualizzare in forma tabulare su terminale video e stampare i dati archiviati; i relativi formati saranno definiti in fase esecutiva;
- modificare manualmente i dati archiviati.
- Per l'archivio libro giornale, le procedure consentiranno di:
 - abilitare/disabilitare l'archiviazione degli eventi;
 - selezionare gli eventi e consentirne la visualizzazione su terminale video o la stampa; la selezione potrà essere effettuata su base giornaliera, e nell'ambito del giorno sarà possibile selezionare gli eventi relativi ad un servizio, ad un impianto, ad una sezione di impianto, ad un singolo dato.

Programmi di controllo automatico

Saranno sviluppati programmi di controllo automatico basati su opportuni algoritmi di calcolo. Caratteristiche generali e comuni a tutti i programmi di controllo automatico sono le seguenti:

- tutti i programmi automatici potranno essere disinseriti/inseriti (disattivati/attivati) con un unico comando comune, opportunamente protetto;
- ogni programma automatico può essere inserito/ disinserito con un comando individuale, opportunamente protetto.

gli organi asserviti ai programmi automatici sono normalmente sottratti al comando manuale; per effettuare comandi bisogna o disinserire il programma automatico, o togliere dal programma l'organo interessato.

SICUREZZA DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Particolare cura è stata rivolta alla problematica relativa alla sicurezza secondo il seguente livello di priorità:

- sicurezza dei lavoratori in fase di esecuzione dei lavori
- sicurezza degli impianti e degli ambienti in fase di esecuzione
- sicurezza dei lavoratori in fase di esercizio del sistema
- sicurezza degli impianti e delle informazioni in fase di esercizio



- continuità di esercizio

Particolare attenzione è stata posta alla classe di affidabilità del sistema complessivo secondo le norme CEI 57-8. La classe di riferimento è la R3. La disponibilità richiesta al sistema, rispettivamente per le funzioni vitali (funzionamento del sistema di acquisizione dati, calcoli, elaborazione degli allarmi, presentazione dati ad almeno uno degli operatori, ecc.) e non vitali (configurazione, modifica applicativi, ecc.) sarà di almeno del 98%, da verificarsi su un periodo a base mensile (720 ore). Per arrivare a questo sarà scelto come specifica per ciascuna tipologia di materiali un MTBF piuttosto elevato.

COLLAUDI

Sono previsti dei collaudi in fabbrica (FAT) e dei collaudi in campo (SAT). Nei collaudi in fabbrica si verificherà la corrispondenza dei materiali e dei tool di sviluppo utilizzate alle specifiche di progetto nonché delle procedure di integrazione. Nei collaudi in campo saranno testate le caratteristiche dell'automazione locale in relazione all'interfacciamento con gli impianti esistenti e la verifica del sistema di comunicazione.

VANTAGGI

Oltre al risparmio energetico gli ulteriori vantaggi sono di seguito riportati:

- risparmio di acquisto acqua da terzi • ottimizzazione del servizio
- innalzamento della qualità del lavoro degli addetti
- riduzione dei consumi di carburante (grazie al controllo a distanza)
- utilizzo razionale delle fonti



Allegato 3:

Ricerca Perdite



1.0 INTRODUZIONE

Il Comune Curinga (CZ) ha storicamente subito continue emergenze idriche frutto di una serie di scelte strategiche che non si sono dimostrate positive per il servizio idrico, di rapporti conflittuali con l'ente erogatore non comunale (SORICAL) delle acque e per la forte riduzione della portata dei pozzi importanti fonti di approvvigionamento del Comune.

La rete idrica del comune di Curinga dai dati acquisiti risulta essere in discrete condizioni di manutenzione. A Curinga la criticità più importante è rappresentata dal fatto che tutti gli allacci sono stati mantenuti sulla vecchia rete nonostante la recente realizzazione dell'anello principale. Ciò ha provocato un incremento delle dispersioni idriche occulte all'inutilizzo o al cattivo funzionamento degli organi di manovra (valvole, sfiati ecc.). La conoscenza planimetrica della rete e la taratura delle valvole è sconosciuta ai più, le cui informazioni sono monopolio di pochi dipendenti che risultano avere la memoria storica del funzionamento della rete. Tutto ciò porta a concludere che sia necessario attivare con urgenza una campagna sistematica per il recupero delle perdite idriche almeno in alcune parti della rete idrica cittadina.

Il presente studio ha la finalità di descrivere il quadro generale dello stato delle opere di distribuzione idropotabile del comune di Curinga e di individuare gli aspetti basilari di una proposta operativa di breve termine al fine di realizzare un intervento che possa migliorare il servizio nelle zone più disagiate dell'area urbana e che contemporaneamente risulti un intervento inseribile in un progetto più organico che il comune di Curinga ha in corso di progettazione per il reperimento dei fondi necessari.

Lo sviluppo dell'attività ha come obiettivo la definizione di un quadro di proposte per la valutazione dei più opportuni interventi per l'ottimizzazione del sistema acquedottistico del comune di Curinga, almeno per le zone in cui la distribuzione idrica risulta più critica, per un progressivo raggiungimento degli standard nazionali di efficienza, efficacia ed economicità.

1.1 Generalità

Il rendimento di una rete idrica è definito come il rapporto tra il volume di acqua registrata dai contatori d'utenza e il volume di acqua immessa in rete dalle unità di produzione nello stesso periodo di riferimento.

Negli anni, a causa del progressivo degrado delle condotte, le reti tendono a presentare fenomeni tali da ridurre il rendimento a valori prossimi al 50%.

Ciò implica, a parità di produzione, una riduzione di fornitura d'acqua all'utenza. Se, inoltre, a tale fenomeno si associa una maggiore richiesta della stessa, emerge come l'ente gestore potrà avere la necessità di potenziare gli impianti di produzione.

Le rete idrica del comune di Curinga disperde, a causa delle fughe idriche in rete, un volume



idrico valutabile con stime di massima superiori al 50% del volume di acqua immesso in rete. Tale spreco causa uno sfruttamento irrazionale e depauperante delle risorse naturali e incrementa i costi di gestione del servizio (energia per il pompaggio dai pozzi e per il rilancio in rete, oneri per l'acquisto del liquido da terzi, ecc.).

Non è secondario il disagio sociale provocato dal disservizio a causa dei decrementi di portata nella rete idrica, soprattutto nei periodi estivi (per minore disponibilità delle risorse idriche) spesso coincidenti con i periodi di incremento dell'utenza (turismo, flussi demografici stagionali, ecc.).

La gestione delle reti idriche assume sempre maggiore importanza per migliorare la distribuzione delle risorse disponibili, realizzare una più efficace riduzione degli sprechi e controllare in modo affidabile la qualità dell'acqua.

Relativamente alla riduzione degli sprechi particolare attenzione deve essere posta al controllo e relativa riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione.

Scopo principale nella gestione di una rete idrica è, dunque, quello di destinare il fluido all'utenza senza interruzioni o insufficienze rispetto alla domanda, garantendo pressioni d'esercizio ottimali, contenendo i costi di gestione e dunque l'importo dei canoni per l'erogazione del servizio.

Il successo nella gestione del servizio idrico è, per le ragioni elencate, strettamente legato alla conoscenza, anche capillare, della rete di distribuzione e alla capacità di controllo delle perdite involontarie che provocano sprechi significativi dei volumi idrici trasportati.

Sulla rete idrica cittadina, a causa di interventi sovrapposti e diluiti in un arco temporale molto ampio, esistono forti lacune di conoscenza che ne limitano fortemente la capacità di gestione.

La mappatura della rete idrica è un indispensabile supporto propedeutico alla ricerca stessa delle perdite. Infatti, la conoscenza della rete cittadina è limitata dalla vetustà delle condotte e dai continui e sovrapposti interventi di manutenzione; pertanto, nell'ambito della ricerca delle perdite, non si può prescindere da un programma di mappatura della rete stessa. Le informazioni assunte tramite l'effettuazione di specifiche indagini (indirette e/o dirette) dovranno, di modo che si possa prescindere dalle "memorie storiche", essere trasferite su idoneo sistema informatico, inoltre, al fine di rendere meglio "leggibili" le informazioni ed anche per consentire successivamente agli operatori una facile e celere individuazione, è preferibile che esse siano riportate su cartografia aerofotogrammetrica digitalizzata di scala adeguata.

Una corretta gestione del servizio idrico prevede come criterio fondamentale il risparmio della risorsa principale. La ricerca delle perdite si pone alla base della salvaguardia delle risorse naturali, per una razionale fruizione del patrimonio ambientale, mediante l'eliminazione degli sprechi come obiettivo centrale del proprio intervento.

2.0 ASPETTI NORMATIVI

Il fabbisogno idropotabile per ciascun Comune è fissato dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.) di cui ogni Regione è dotata. Mediante questo strumento viene definito il quantitativo massimo di acque per usi idropotabili che possono concedersi ad ogni centro urbano per l'erogazione del servizio acquedottistico. Tutti gli Enti (comuni, aziende acquedottistiche, ecc.) non possono ottenere concessioni di portate idriche maggiori rispetto a quelle definite nel P.R.G.A. Pertanto, il successo nella gestione del servizio idrico implica necessariamente il contenimento delle perdite in rete. Infatti le perdite non possono essere sopperite con un aumento del fluido immesso in rete (incrementando, per esempio, il numero di pozzi, di sorgenti, ecc.) per i limiti fissati nel P.R.G.A.

Il controllo delle perdite assume ancora maggiore importanza con l'avvento di recenti normative in materia di acque (legge Galli - L. 36/94, artt. 2-3) che stabiliscono specificatamente le modalità di utilizzazione delle risorse idriche: *"gli usi delle acque sono indirizzati al risparmio, al fine di garantire il rinnovo delle risorse per non pregiudicare il patrimonio idrico e le aspettative delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale"*. Ed ancora, il D.M. n. 99 del 08/01/1997 e succ., art. 2 - comma 4, prescrive *" il gestore procederà ad un'appropriata campagna di ricerca delle perdite per provvedere alle necessarie riparazioni"*. Inoltre, il documento del Ministero LL.PP del marzo 1998, punto 3.1.2, sancisce la carenza della ricerca delle perdite soprattutto al Sud.

3.0 SITUAZIONE ATTUALE ED INDIVIDUAZIONE DEL QUADRO GENERALE DI INTERVENTO.

L'acquedotto del comune di Curinga è composto da un sistema di alimentazione principale in adduzione garantito dalla SORICAL con propri serbatoi, il Comune possiede alcuni pozzi e sorgenti che alimentano direttamente la rete.

Le reti idriche che servono il territorio del Comune di Curinga sono principalmente due:

- Rete idrica principale che comprende Curinga centro e tutte le aree periferiche;
- Rete idrica della Fraz. Acconia e aree periferiche.

L'acquedotto del comune di Curinga serve un comprensorio acquedottistico costituito dalla città di Curinga e la frazione di Acconia ed alcune reti extraurbane delle contrade con un numero di abitanti serviti di circa **6.709** unità

Le dispersione idriche sono in atto valutate superiori al 50 % e pertanto l'erogazione del servizio risulta assolutamente deficitaria.

Le perdite amministrative, cioè il mero rapporto tra acqua tariffata ed acqua erogata, sono quantificabili oltre il 60%.

La rete di distribuzione idrica nel Comune di Curinga si sviluppa per circa 72,00 chilometri; la

configurazione territoriale della rete assicura la possibilità di progettare interventi volti alla distrettualizzazione e alla relativa regolazione delle portate e delle pressioni.

All'interno del piano messo a punto dall'ufficio tecnico del comune di Curinga un ruolo estremamente importante riveste il controllo e il recupero delle perdite idriche. Infatti avere una conoscenza di cause ed entità del fenomeno consentirebbe di attuare una politica di interventi mirati che potrebbe risolvere in tempi brevi una parte dei problemi di approvvigionamento idrico delle reti idriche cittadine.

La complessità del fenomeno delle perdite idriche impone essenzialmente un'attività di tipo conoscitivo volta a valutare entità e cause del problema e ad individuare le metodologie più adatte per risolverlo.

Essenzialmente si deve prendere atto delle seguenti situazioni di criticità:

- a) la probabile localizzazione nelle distributrici finali (microperdite) è di difficile individuazione atteso che nelle adduttrici-ripartitrici la loro presenza sarebbe evidenziata solo in casi particolarissimi;
- b) il cattivo o inesistente funzionamento dei contatori, che sono lasciati privi di manutenzione e quindi soggetti a costante perdita di sensibilità o addirittura a non funzionamento;
- c) la presenza di allacci abusivi e/o non tariffati.

3.1 Obiettivo dell'intervento

L'obiettivo dell'intervento è quello di applicare il metodo di controllo delle perdite idriche attraverso l'applicazione della metodologia del "District Metering". La campagna di ricerca perdite generale dovrà portare alla determinazione dei grafici di portata minimi di riferimento dopo aver eseguito la campagna di recupero delle perdite idriche.

Il district metering è la metodologia che prevede l'esecuzione di misure di portata in punti strategici delle rete, individuati nell'ambito del progetto di mappatura e gestione funzionale della rete, in maniera da permettere, unitamente ad opportune chiusure delle saracinesche di interconnessione, la distrettualizzazione della stessa.

Attraverso questa metodologia si possono controllare i volumi in ingresso in distretti caratterizzati da 700/1.500 contatori o da 10/40 Km di condotte. Le misure di portata vengono eseguite con intervalli regolari, settimanalmente o mensilmente, e i dati raccolti vengono analizzati per individuare i distretti in cui sono avvenuti significativi incrementi di portate in ingresso rispetto ai grafici ottenuti dopo la campagna di ricerca perdite generale.

Nel caso in cui si riscontrano degli incrementi di portata dai grafici di monitoraggio e non esistono cause oggettive che giustifichino tale fenomeno, il distretto verrà sottoposto ad una campagna sistematica di individuazione delle fughe occulte.

L'approccio metodologico, utilizzato dopo la campagna di riefficientamento della rete, attraverso la

campagna generale di ricerca e di recupero delle perdite idriche, ha il vantaggio di indirizzare successive ricerche sistematiche delle perdite idriche nelle aree ove è prevedibile riscontrare un maggior numero di perdite e soprattutto in maniera tempestiva all'insorgere delle stesse.

La distrettualizzazione ha inoltre il vantaggio intrinseco di permettere una continua raccolta dei dati sui volumi utilizzati dai singoli distretti e quindi informazioni utili per la gestione e l'esercizio giornaliero della rete nonché per la pianificazione ed il progetto di estensione o potenziamento del sistema di approvvigionamento.

La campagna di recupero delle dispersioni idriche in rete deve quindi portare ai seguenti risultati:

1. fornire un quadro della quantità e qualità delle perdite in rete;
2. dotare l'Ente di strumenti atti a consentire, nel tempo, l'individuazione e la normalizzazione di perdite nella rete.

Si ritiene, pertanto, che il progetto sia articolabile nelle seguenti quattro fasi, espletabili anche contemporaneamente:

- ❖ FASE 1: rilevamento e mappatura della rete di distribuzione, analisi e studio della rete e standardizzazione del funzionamento del sistema di distribuzione. Verifica del funzionamento di valvole e saracinesche presenti in rete utili al fine dell'attuazione del progetto di distrettualizzazione.
- ❖ FASE 2: monitoraggio, acquisizione ed elaborazione dei dati delle portate in ingresso nei distretti di misura, eseguita per un congruo periodo di tempo, al fine di ottenere i grafici delle portate di riferimento prima dell'inizio della campagna di recupero delle dispersioni idriche.
- ❖ FASE 3: campagna di localizzazione e riparazione delle perdite idriche.
- ❖ FASE 4: monitoraggio, acquisizione ed elaborazione dei dati delle portate in ingresso nel distretto di misura, eseguita per un congruo periodo di tempo, al fine di ottenere i grafici delle portate di riferimento dopo la campagna di recupero delle dispersioni idriche.

4.0 RILEVAMENTO E MAPPATURA DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

La mappatura della rete idrica è un indispensabile supporto propedeutico alla ricerca stessa delle perdite oltre ad essere un potente strumento di gestione e di pianificazione progettuale.

Successivamente al rilievo verrà realizzato un unico S.I.T. complessivo in modo da poter fruire di uno strumento che comprenda tutta la rete idrica cittadina.

L'attività di mappatura della rete idropotabile in un Sistema Informativo Territoriale è costituita dalla seguenti fasi:

1. Acquisizione ed assemblamento dell'esistente documentazione tecnica inerente la rete idropotabile.

2. Rilievo dei principali manufatti inseriti nella rete idropotabile e delle relative apparecchiature idrauliche (saracinesche, valvole, misuratori); il rilievo consiste nell'acquisizione delle dimensioni plano-altimetriche dei manufatti, che dovranno essere vincolati planimetricamente a dei capisaldi, e nella loro restituzione grafica (Cad) e fotografica (digitale).
3. Individuazione dei chiusini e delle botole sepolte attraverso l'utilizzazione del metal-detector o magnetometro.
4. Indagini indirette per il rilevamento delle condotte, la cui ubicazione plano-altimetrica risulta poco chiara, eseguite attraverso apparecchiature che rispondano, in modo efficiente, alle esigenze del caso. Le tecniche più diffuse si basano sul rilevamento di campi magnetici indotti nel caso di condotte metalliche (cerca servizi), sull'impiego del georadar, o sulla capacità del materiale plastico di trasmettere vibrazioni meccaniche (emettitori di suoni).
5. Informatizzazione dei dati acquisiti nel sistema informativo.
6. Indagini dirette mirate alla verifica di dati difficilmente interpretabili tramite il rilevamento indiretto.
7. Interventi in rete miranti a garantire l'isolamento dei distretti di rete.

5.0 LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE

La campagna ricerca perdite avrà come obiettivo la riabilitazione della rete acquedottistica attraverso l'individuazione ed il recupero delle perdite per consentire una migliore gestione della rete in termini di qualità di erogazione del servizio e di minori costi di esercizio.

Al termine della campagna del recupero delle perdite idriche si avrà la soglia minima di perdite a cui l'Ente gestore del servizio acquedotto dovrà tendere per mantenere efficiente il sistema.

I vantaggi che ne derivano consisteranno essenzialmente nel:

- a) preservare le risorse idriche;
- b) risparmiare i costi di prelievo e di trattamento dato il minore volume di acqua immesso in rete;
- c) ridurre il pericolo di infiltrazioni di sostanze inquinanti all'interno delle tubazioni;
- d) limitare i cedimenti stradali e i danni a terzi causati dalla fuoriuscita di acqua;
- e) rinviare la costruzione di nuovi impianti se l'acqua non dissipata è in grado di soddisfare le nuove richieste.

5.1 Modalità dell'intervento

L'attività di ricerca perdite si articolerà attraverso le seguenti metodologie:

- 1) Analisi della rete, con particolare attenzione al tessuto urbano, all'articolazione della rete, ai materiali e ai diametri presenti. Questo studio, eseguito di concerto con la con i tecnici della committenza che hanno curato la parte del rilievo della rete idrica e dei monitoraggi, avrà lo scopo di determinare, per quanto detto in premessa, le metodologie più idonee per eseguire la fase del preascolto per

l'individuazione delle aree critiche. Attraverso questa prima fase di studio si potrà valutare di utilizzare la metodologia P.A.C. oppure la metodologia del preascolto a tappeto per mezzo di aste d'ascolto e geofoni oppure si individueranno aree, nell'ambito dello stessa rete, nelle quali si utilizzerà l'una o l'altra metodologia.

- 2) METODOLOGIA PAC: si effettuerà il piazzamento dei noise logger con opportuna frequenza di posizionamento, previa taratura degli stessi in relazione ai grafici di pressioni consegnateci dalla committenza. I piazzamenti verranno eseguiti nelle ore diurne, e verranno lasciati in acquisizione durante le ore notturne. Il posizionamento privilegerà i punti nodali della rete. Dai rumori e dagli spread rilevati verrà prodotta una mappa di dislocazione dei livelli acustici e degli spread. Verrà fornito altresì un tabulato con i valori scaturiti dal preascolto con i noise logger.



POSIZIONAMENTO NOISE LOGGER



NOISE LOGGER



UNITA' DI ACQUISIZIONE DATI DI PREASCOLTO

CODICE INSTALLAZIONE	SERIAL	STATUS [L=perdita - N=no perdita]	LEVEL (dB)	SPREAD (dB)	CODICE INSTALLAZIONE	SERIAL	STATUS [L=perdita - N=no perdita]	LEVEL (dB)	SPREAD (dB)	CODICE INSTALLAZIONE	SERIAL	STATUS [L=perdita - N=no perdita]	LEVEL (dB)	SPREAD (dB)	CODICE INSTALLAZIONE	SERIAL	STATUS [L=perdita - N=no perdita]	LEVEL (dB)	SPREAD (dB)
A01	1081891	N	10	5	B01	1049672	L	53	5	C01	1081891	N	6	14	D01	1081891	N	6	10
A02	1081892	N	19	4	B02	1081891	L	74	6	C02	1081892	L	32	4	D02	1081892	L	51	3
A03	1081893	N	10	2	B03	1081892	N	9	25	C03	1081893	N	13	4	D03	1081893	N	11	4
A04	1081894	N	9	9	B04	1081893	N	5	10	C04	1081894	L	41	4	D04	1081894	N	14	6
A05	1081895	N	15	4	B05	1081894	N	9	10	C05	1081895	L	35	3	D05	1081895	N	15	4
A06	1081896	N	18	5	B06	1081895	N	8	16	C06	1081896	L	36	4	D06	1081896	N	11	13
A07	1081897	N	10	2	B07	1081896	N	7	20	C07	1081897	N	5	10	D07	1081897	N	9	12
A08	1081898	N	15	5	B08	1081897	N	6	17	C08	1081898	N	11	7	D08	1081898	N	8	3
A09	1081899	N	16	11	B09	1081898	N	12	23	C09	1081899	N	5	13	D09	1081899	N	9	8
A10	1081900	N	11	3	B10	1081899	N	8	24	C10	1081900	N	4	5	D10	1081900	N	11	3
A11	1081901	N	6	3	B11	1081900	L	45	4	C11	1081901	N	4	3	D11	1081901	L	47	4
A12	1081902	N	16	9	B12	1081901	N	12	6	C12	1081902	N	8	11	D12	1081902	L	38	6
A13	1081903	N	6	3	B13	1081902	N	11	33	C13	1081903	N	8	8	D13	1081903	L	44	4
A14	1081904	N	11	3	B14	1081903	N	7	7	C14	1081904	N	6	13	D14	1081904	L	39	5
A15	1081905	N	13	8	B15	1081904	L	45	3	C15	1081905	N	7	5	D15	1081905	L	59	6
A16	1081906	N	14	5	B16	1081905	L	32	4	C16	1081906	N	6	5	D16	1081906	L	47	4
A17	1081907	N	19	4	B17	1081906	N	6	8	C17	1081907	N	4	13	D17	1081907	N	10	7
A18	1081908	N	15	4	B18	1081909	N	5	21	C18	1081908	N	6	4	D18	1081908	N	7	11
A19	1081909	N	18	4	B19	1081910	N	5	9	C19	1081909	N	5	4	D19	1081909	N	7	4
A20	1081910	N	17	9	B20	1081915	N	8	14	C20	1081910	N	7	4	D20	1081910	N	9	4
A21	1081911	N	15	23	B21	1081925	N	4	3	C21	1081911	N	12	8	D21	1081911	N	8	8
A22	1081912	N	17	9	B22	1081931	N	6	3	C22	1081912	N	7	3	D22	1081912	N	6	4
A23	1081913	L	39	6	B23	1081932	N	6	17	C23	1081913	N	8	12	D23	1081913	N	15	3
A24	1081914	N	18	12	B24	1081933	N	12	8	C24	1081914	N	5	14	D24	1081914	N	13	5
A25	1081915	L	35	4	B25	1081934	N	7	13	C25	1081915	N	12	18	D25	1081915	N	11	3
A26	1081916	L	43	3	B26	1081935	L	30	6	C26	1081916	N	11	8	D26	1081916	N	12	7
A27	1081917	N	14	14	B27	1081936	L	39	3	C27	1081917	N	9	13	D27	1081917	N	9	9
A28	1081918	N	15	12	B28	1081938	N	10	13	C28	1081918	N	9	10	D28	1081918	L	66	3
A29	1081919	N	17	13	B29	1081939	N	5	3	C29	1081919	N	8	15	D29	1081919	L	44	5
A30	1081920	N	12	8	B30	1081940	N	5	9	C30	1081920	L	42	6	D30	1081920	L	37	4
A31	1081921	N	8	9	B31	6082881	N	7	6	C31	1081921	N	10	16	D31	1081921	N	12	8
A32	1081922	N	16	12	B32	6082884	N	6	8	C32	1081922	N	12	10	D32	1081922	N	9	5
A33	1081923	N	17	12	B33	6082885	L	30	5	C33	1081923	N	11	18	D33	1081923	N	8	5
A34	1081924	N	8	9	B34	6082886	N	7	2	C34	1081924	N	10	15					
A35	1081925	N	5	16	B35	6082887	N	9	9	C35	1081925	N	7	13					
A36	1081926	N	10	10	B36	6082890	L	42	5	C36	1081926	L	39	4					
A37	1081927	N	9	13	B37	1081927	L	39	3	C37	1081927	L	41	4					
A38	1081928	N	19	19	B38	1081928	N	8	5	C38	1081928	N	5	3					
A39	1081929	N	9	17	B39	1081929	L	38	3	C39	1081929	N	6	5					
A40	1081930	N	7	6	B40	1081930	N	12	7	C40	1081930	N	12	9					
A41	1081931	N	9	19	B41	1081931	N	11	7	C41	1081931	N	6	15					
A42	1081932	N	15	9	B42	1081932	N	7	5	C42	1081932	N	12	6					
A43	1081933	N	20	19	B43	1081933	L	49	4	C43	1081933	N	11	17					
A44	1081934	N	9	17	B44	1081934	N	5	8	C44	1081934	N	9	17					
A45	1081935	N	7	6	B45	1081935	L	44	4	C45	1081935	N	7	6					
A46	1081936	N	8	2	B46	1081936	L	41	3	C46	1081936	N	9	3					
A47	1081938	N	15	9	B47	1081938	L	43	5	C47	1081938	N	12	6					
A48	1081939	N	5	6	B48	1081939	N	7	5	C48	1081939	N	6	12					
A49	1081940	N	6	3	B49	1081940	N	5	3	C49	1081940	N	6	8					
A50	1081941	L	46	4	B50	6082881	N	8	5	C50	6082881	N	7	5					

Il livello indica l'ampiezza del rumore espresso in db campionato con maggiore frequenza.

Un rumore da perdita è caratterizzato generalmente da un livello L > 30 db;

Lo spread indica l'intervallo in db dei campioni con livello differente. Un rumore da perdita è caratterizzato generalmente da uno Spread < 10 db

CODICE INSTALLAZIONE	SERIAL	STATUS [L=perdita - N=no perdita]	LEVEL (dB)	SPREAD (dB)
D23	1081913	N	15	3
D24	1081914	N	13	5
D25	1081915	N	11	3
D26	1081916	N	12	7
D27	1081917	N	9	9
D28	1081918	L	66	3
D29	1081919	L	44	5
D30	1081920	L	37	4
D31	1081921	N	12	8
D32	1081922	N	9	5
D33	1081923	N	8	5
B36	6082890	L	42	5
B37	1081927	L	39	3
B38	1081928	N	8	5
B39	1081929	L	38	3
B40	1081930	N	12	7
B41	1081931	N	11	7
B42	1081932	N	7	5
B43	1081933	L	49	4
B44	1081934	N	5	8
B45	1081935	L	44	4
B46	1081936	L	41	3
B47	1081938	L	43	5
B48	1081939	N	7	5
B49	1081940	N	5	3
B50	6082881	N	8	5

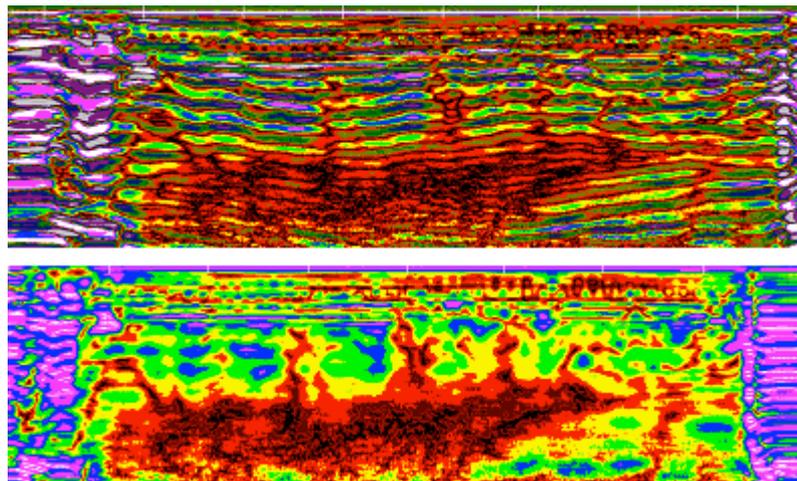
- 3) PRELOCALIZZAZIONE ACUSTICA A TAPPETO: viene eseguita mediante ascoltazione diretta del rumore presente nella rete utilizzando microfoni da contatto piezo-elettrici. (aste d'ascolto). L'ascolto verrà effettuato in tutti i punti accessibili della rete (contatori, pozzetti, chiusini, idranti ecc.). Parallelamente verrà eseguito l'ascolto a tappeto con geofono in asse alla rete, utilizzando opportuni filtri, al fine di escludere possibili rumori di origine esterna alla rete. L'attività verrà svolta, ove necessario e stabilito di concerto con la committenza, per eccessiva rumorosità ambientale e per operare in condizione di maggiore pressione, nelle ore notturne. Anche in questo caso verrà prodotta una mappa di preascolto, individuando e codificando le aree con perdite sospette. Verrà consegnato, altresì, un elenco delle aree così individuate con indicazioni dei livelli di rumore rilevati.



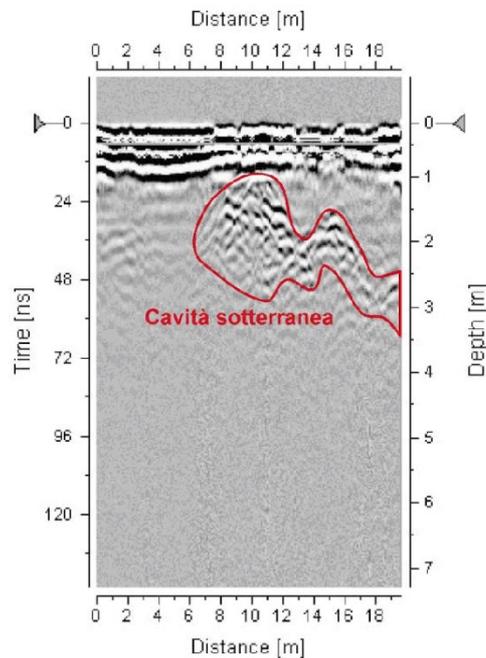
- 4) **INDAGINE CON APPARECCHIATURA GEORADAR:** tale metodologia verrà adottata in quei punti singoli dove a causa delle basse pressioni o a varie problematiche, come saracinesche rumorose e basse pressioni, non emerge un posizionamento chiaro della perdita. L'apparecchiatura che verrà utilizzata consiste in un sistema georadar equipaggiato con un kit di antenne di 250 MHz, 500 MHz ed 800 Mhz. L'utilizzo delle antenne sarà in funzione dalla profondità di indagine. Questa metodologia consentirà di individuare zone sature per la presenza della perdita o zone "scavernate" dovute all'erosione del terreno causato della perdita in pressione.



Indagine georadar con antenna da 500 MHz



Esempi di sezioni georadar da dove si evince (in rosso) la presenza di una perdita.



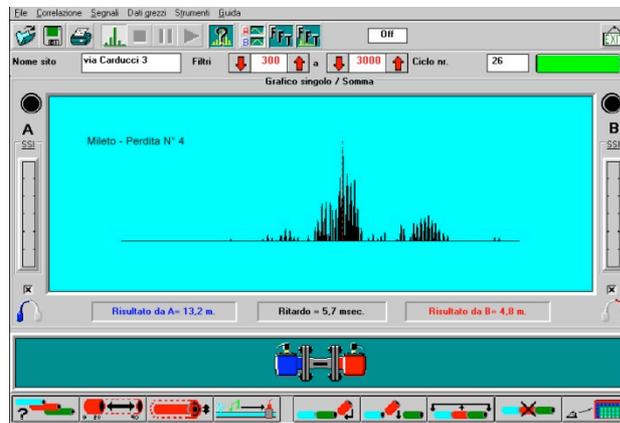
Scavernamenti dovuti a perdita su terreni granulari

- 5) CORRELAZIONE E ASCULTAZIONE GEOFONICA: nelle aree critiche, precedentemente individuate nella fase di prelocalizzazione, con il sistema PAC e con la prelocalizzazione acustica a tappeto, verrà eseguita la cosiddetta “centatura della perdita” per mezzo di apparecchiatura di correlazione e successiva verifica con geofono di superficie. Questa attività, ove possibile, verrà eseguita nelle ore notturne e comunque nei momenti in cui è massima la pressione di rete. È doveroso far notare che eseguire le correlazioni in momenti diversi rispetto alla fase di prelocalizzazione fa abbassare molto il rischio di segnalazione di perdite legati a rumori continui ma occasionali. A valle di questa attività verrà consegnata alla committenza la mappa definitiva dei punti di perdita dichiarati con allegata documentazione fotografica, schede monografiche delle perdite e grafici di correlazione, quest’ultimi riportanti i seguenti dati: comune, via, numero civico, data ed ora dell’esecuzione dalla correlazione.

Il correlatore è un’apparecchiatura che analizza il rumore provocato dalla perdita e ne calcola i tempi di percorrenza per raggiungere due sensori piazzati su fittings (idranti, saracinesche, chiusini, ecc.) della tubazione.



Posizionamento dei sensori

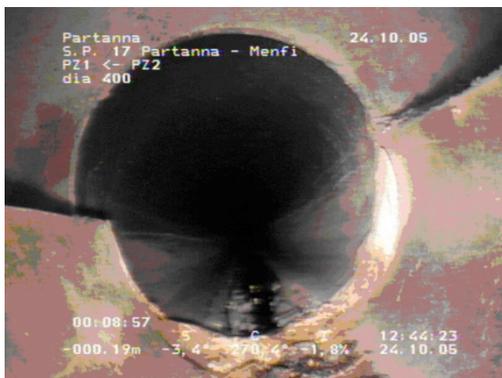


correlazione con indicazione della presenza di una perdita e la sua posizione rispetto ai sensori

6) RICERCA PERDITE DI RIPASSO DELLA RETE: A valle delle riparazione delle perdite individuate nella prima campagna di ricerca, ove necessario per il raggiungimento degli obiettivi di recupero, e a insindacabile giudizio dell'Impresa proponente, verrà eseguita una ulteriore campagna di ricerca con le stesse metodologie esposte nei punti 1, 2, 3, 4, 5. Si privilegeranno le aree nelle quali sono state riparate perdite, per valutare la presenza di perdite il cui rumore, nella prima fase, è rimasto coperto dalla perdita principale e nelle aree nelle quali è emerso qualche insuccesso di segnalazione di perdita.

PROPOSTA MIGLIORATIVA

Nei casi in cui risulta necessario acquisire maggiori informazioni sullo stato delle condotte idriche si offre la possibilità di eseguire accurate video ispezioni con sistema IPEK (A) con telecamere teleguidate e rilevabili dalla superficie con sistema RD 4000 e dotate di sensori inclinometrici. Il servizio, qualora ritenuto necessario per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza da parte dell'Impresa proponente, risulta compreso nell'ambito del servizio proposto.



6.0 RIPARAZIONE DELLE PERDITE

Individuate le perdite si procederà alla loro riparazione attraverso scavi mirati e la riparazione fisica della perdita. Sarà garantita l'assistenza del personale addetto alla ricerca perdite e dell'attrezzatura necessaria, alla ditta che eseguirà la riparazione delle perdite da noi segnalate.

La presenza degli operatori di ricerca perdite avrà l'obiettivo di risolvere eventuali imprecisioni di ubicazione della perdita dovuti essenzialmente a fattori esterni non prevedibili nella fase di ricerca perdite sistematica.



7.0 OBIETTIVI DEL SUB-PROGETTO

L'attività di ricerca perdite ha l'obiettivo di mantenere il sistema efficiente nel tempo, oltre di eliminare le cosiddette perdite storiche che si sono generate durante decenni di assoluta assenza di ricerche sistematiche ma rincorrendo le sole perdite affioranti.

Questo obiettivo lo si raggiungerà attraverso una attività corposa di ricerca perdite fisiche sistematica, con due controlli successivi nell'ambito della prima annualità, mentre negli anni successivi verrà eseguita una campagna ricerca perdite annuale per il mantenimento dell'efficienza del sistema acquedottistico ai limiti della percentuale di perdite fisiche fisiologiche di circa il 10%. L'obiettivo che ci prefiggiamo attraverso questa attività è il recupero di non meno del 30 % di perdite fisiche presenti in rete.



Allegato 3 a:

Modellazione Geografica delle Reti Tecnologiche del Comune di CURINGA

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



Modellazione Geografica delle Reti Tecnologiche del Comune di CURINGA

1. Generalità

Un elemento importante di supporto al ciclo gestionale della rete idrica è il SIT (Sistema Informativo Territoriale) integrato. L'informatizzazione e la gestione dei dati geografici, grafici e alfanumerici consentirà di pianificare in maniera ottimale l'erogazione idrica sull'intera rete, in base ad un modello implementato nel SIT che verifica la capacità di distribuzione in relazione alle richieste dell'utenza ed alla disponibilità di approvvigionamento delle fonti principali.

Il Sistema Informativo Territoriale per la gestione della rete idropotabile del Comune di Curinga, fornito nell'ambito del progetto, avrà come elementi d'ingresso del processo gestionale gli impianti di acquedotto e i relativi servizi. Il valore aggiunto apportato si può identificare nell'insieme dei processi industriali, organizzativi ed amministrativi utilizzati per la gestione delle reti; diversi servizi utilizzeranno le informazioni gestite da questo sistema: i reparti operativi che seguono manutenzioni programmate alla rete esistente, i reparti di pronto intervento che vengono utilizzati in caso di emergenza, il servizio tecnico che utilizza la banca dati territoriale per la progettazione di nuove reti o modifiche alle esistenti, i servizi amministrativi che consultano la cartografia per tutto ciò che riguarda il rapporto con l'utenza.

Il SIT permetterà di riesaminare la struttura del reticolo di adduzione e di distribuzione; di conseguenza permette di effettuare interventi di sostituzione o integrazione eventualmente necessari in taluni tratti della rete ed inoltre è valido elemento di supporto nella verifica della possibilità di estensione del servizio a nuove aree urbanizzate o per particolari utenze ad alto consumo.

Il SIT per la gestione delle reti tecnologiche di distribuzioni idropotabile permette di risolvere una gran parte di problematiche relative alla gestione e alla manutenzione delle stesse. Per esempio, uno dei problemi gestionali maggiormente sentiti è l'individuazione certa e rapida delle reti interrato, in modo da effettuare celermente gli interventi di emergenza, comprese le manutenzioni repressive di allacci abusivi.

L'adozione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) permette di gestire, oltre ai dati nel tradizionale formato alfanumerico (attributi) anche i dati grafici o, più precisamente, i dati spaziali che tengano conto:

- della posizione e della quota, mediante un sistema di coordinate geografico tridimensionale;
- degli aspetti grafici: vestizione, simbologia idraulica, tonalità di colore, spessore e tipologia di linee;
- degli aspetti descrittivi non correlati alla posizione geografica.

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



2. Modellazione spaziale dei dati

Il SIT proposto, con un'architettura software basata su quattro componenti (input, archiviazione, analisi, output), non vede l'informazione grafica semplicemente come una collezione di disegni, bensì come una banca dati su cui effettuare diversi tipi di operazioni, tra cui:

- interrogazioni della banca dati alfanumerica (query spaziali), ad esempio elenco delle utenze, dei punti di prelievo e di distribuzione, oppure elenco delle condotte di un determinato diametro e materiale;
- interrogazioni della banca dati su base geografica (query spaziali), come l'identificazione dei consumi e delle relative fatturazioni in un raggio di 500 metri da un determinato punto;
- integrazioni e interattività tra dati alfanumerici e dati geografici (query miste)

La gestione dei dati spaziali implica la possibilità di disporre di strumenti per trattare sia l'aspetto topografico, in quanto è necessario descrivere in maniera esatta la posizione dei diversi componenti rispetto agli altri oggetti della rete, sia l'aspetto topologico, dove contano le relazioni e i rapporti di connessione e di contiguità tra i diversi componenti.

La modellazione topologica delle reti tecnologiche oggetto di studio viene effettuata tenendo conto di una cartografia di base digitale di tipo vettoriale tridimensionale in scala 1:1000 o 1:2000 fornita dall'Ente, sulla quale è possibile effettuare operazioni tipiche, quali cambiamenti di scala e analisi 3D, calcolo di aree e perimetri, ricerca di dati geometrici con determinate proprietà.

Per l'organizzazione dei dati geografici delle reti idriche si utilizza la tecnica di rappresentazione per strati (layers), che prevede l'individuazione di più livelli informativi definiti in maniera indipendente gli uni dagli altri e che costituiscono la versione digitale dei tematismi delle carte geografiche. Quasi tutti gli oggetti riportati nei piani tematici sono presenti anche nelle basi di dati tradizionali dove ne viene evidenziato esclusivamente l'aspetto descrittivo. All'interno di ciascuno strato informativo viene effettuata una suddivisione in classi di oggetti complessi che, a loro volta, raggruppano più oggetti elementari non ulteriormente decomponibili, connessi in modo da formare entità funzionali autonome. Nel caso della rete idrica esempi di oggetti complessi sono: acquedotti, adduttrici, serbatoi, partitori, pozzetti utenza, ecc.

Per la gestione delle reti il SIT prevede l'uso di un modulo software applicativo progettato e sviluppato ad hoc, sia per "vedere" la rete in termini di componenti fisici geografici (condotte, serbatoi, impianti di sollevamento, apparecchiature di manovra, controllo e sicurezza), sia in termini qualitativi e quantitativi (diametro, materiale, profondità, e informazioni alfanumeriche in genere), disponendo di interfaccia utente "user friendly" che mette in condizioni operative anche un utente non esperto. L'applicativo SIT appositamente sviluppato per i problemi di rete permette inoltre di associare ad ogni componente

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



determinate regole che danno modo di verificare, in tempo reale, la correttezza delle operazioni effettuate, ad esempio l'individuazione di tutte le valvole da azionare per mettere fuori servizio un tratto di condotta interessato da interventi programmati o da guasti.

L'integrazione del SIT con un software di modellazione idraulica permette di associare alle caratteristiche fisiche della rete (diametro, materiale, ecc) anche le caratteristiche idrauliche, quali pressioni, portata, velocità del fluido, ecc. Inoltre è possibile interfacciare la banca dati territoriale con i dati provenienti dal sistema di telecontrollo (SCADA), analizzandoli e integrandoli in modo opportuno utilizzando modelli matematici per rendere i risultati del simulatore più efficaci ed aderenti alla realtà.

3. Architettura del Sistema Informativo Territoriale

Il Sistema Informativo Territoriale rappresenta un importante supporto al ciclo produttivo; diversi servizi sono in grado di utilizzare le informazioni gestite da questo sistema: i reparti operativi possono effettuare manutenzioni programmate alla rete esistente, il servizio tecnico può utilizzare la banca dati territoriale per la progettazione di nuovi sistemi di rete o modifiche agli esistenti, i servizi amministrativi possono consultare la cartografia per tutto ciò che riguarda il rapporto con l'utenza.

Il SIT proposto, che avrà un'architettura software basata su quattro componenti (input, archiviazione, analisi, output), non vede l'informazione grafica semplicemente come una collezione di disegni, bensì come una banca dati su cui effettuare diversi tipi di operazioni. Il SIT, visto nel suo complesso di database geografico e software di base e applicativo, è già predisposto ad una serie di possibili "upgrade" per arricchire sia la banca dati di nuove informazioni territoriali, sia il software di nuove funzionalità applicative.

La soluzione proposta riguarda lo sviluppo del SIT nelle seguenti direzioni:

- Adozione del più evoluto software sviluppato con tecnologia ESRI
- Modello di dati più evoluto, basata sul "geodatabase" di ESRI

Tutte questi nuove funzionalità del SIT prevedono un adeguato trattamento dei dati e lo sviluppo software applicativo "verticale" progettato e sviluppato ad hoc, che dovrebbe disporre di un'interfaccia utente "user friendly", mettendo in condizioni operative anche un utente non esperto. La decisione di adottare un ambiente di sviluppo evoluto standard (ESRI) per il software d'ambiente GIS porta innegabili vantaggi sia tecnici che organizzativi e commerciali. Da un lato la completezza e affidabilità di tutte le funzioni standard per la manipolazione dei dati e la maggiore garanzia di supporto ed evoluzione nel tempo. Dall'altro la facilità di scambio dei dati territoriali con altri soggetti, la possibilità di avvalersi del patrimonio di conoscenze derivante dalla diffusione del formato dei dati e, non ultima, la possibilità di disporre di una pluralità di prodotti e servizi. Nella scelta di un ambiente standard, l'analisi focalizza fin dall'inizio l'attenzione su alcuni requisiti, quali:

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



- la presenza di un'interfaccia grafica standard;
- la presenza di un ambiente software di sviluppo (VBA, Visual Basic for Application) e di librerie di oggetti GIS specifici per integrare perfettamente il sistema con in software applicativo;
- la possibilità di utilizzare nuove tecnologie (OLE DB) come strumenti di amministrazione del database;
- la possibilità di importare o esportare dati in tutti i principali formati grafici o alfanumerici secondo gli standard GIS internazionali;
- la possibilità di sfruttare tutti i protocolli di comunicazione offerti dal sistema operativo Windows per integrarsi con altri software, in particolare quelli di gestione del telecontrollo;
- la possibilità di sfruttare al meglio tutte le metodologie di connessione a diversi database esterni DBMS anche di natura eterogenea;
- la tecnologia software completamente aperta, con la possibilità di avvalersi in qualsiasi momento di pacchetti applicativi aggiuntivi (per esempio Web GIS);
- la possibilità di rispettare pienamente gli standard internazionali sui metadati circa la costruzione dell'archivio territoriale, rispettando facilmente le metodologie di analisi, progettazione e documentazione che ne consentono la realizzazione.

La banca dati territoriale sarà organizzata secondo l'aspetto tipico della tecnologia GIS e secondo gli standard internazionali sui metadati: da una parte, la componente esclusivamente geografica, consistente nella cartografia di base raster e vettoriale e nei diversi strati informativi che caratterizzano le informazioni tematiche delle reti tecnologiche; dall'altra parte, la componente descrittiva, ovvero tutti gli attributi qualitativi e quantitativi delle reti e delle apparecchiature, comprendendo in questa categoria anche eventuali schemi CAD e documentazione fotografica degli impianti.

Le attività che occorre effettuare per la realizzazione del SIT possono essere sinteticamente raggruppate nel modo seguente:

- acquisizione dei dati rilevati in campo e raccolta delle ulteriori informazioni presso l'ufficio tecnico del Comune;
- implementazione della base cartografica
- progettazione del modello dei dati territoriali;
- predisposizione del software GIS e del database;

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



- normalizzazione dei dati territoriali e popolazione del database;
- sviluppo di funzioni software applicative progettate ad hoc.

Il Modello dei dati: Il GEODATABASE

Il Geodatabase, ovvero il modello dati ad oggetti di ESRI, è particolarmente adatto alla gestione di reti tecnologiche poiché consente la realizzazione di oggetti geografici con caratteristiche molto simili agli oggetti del mondo reale che questi devono rappresentare. È infatti possibile creare oggetti che hanno le stesse caratteristiche descrittive degli oggetti reali, ne simulano il comportamento nelle interazioni con altri elementi e perfino obbediscono a “regole di comportamento” (come nel caso della connettività tra gli oggetti).

In un Geometric Network, ad esempio, è possibile modellare un oggetto di tipo lineare (una tubazione) che accetta l’inserimento su di sé di elementi puntuali (nodi, sfiati ecc.) senza venirne interrotto. Il Geometric Network presenta il grande vantaggio di considerare la tubazione come un’unica entità, ma di considerare anche gli elementi puntuali inseriti su di essa (se uno di questi viene “chiuso” le operazioni di verifica della connettività o di tracciamento sul Network si interrompono in corrispondenza dell’elemento chiuso). Il Geometric Network, infatti, non è solamente una struttura topologicamente connessa ma è anche una struttura logica derivante dall’insieme delle caratteristiche geografiche e descrittive degli elementi che lo costituiscono.

Tutti gli elementi facenti parte della rete sono inoltre spazialmente connessi a tutti gli effetti. In tal senso se un elemento della rete viene spostato gli elementi a questo legati seguono tale spostamento; in questo modo vengono grandemente facilitate le operazioni di editing: non è infatti necessario ricostruire le relazioni tra gli elementi coinvolti. È anche possibile creare “regole” di connettività tra gli elementi: ad esempio si può stabilire che un elemento “Adduttrice” si connetta ad un altro attraverso un nodo di tipo specifico e che tra l’oggetto “Adduttrice” e l’oggetto “Diramazione” sia previsto esclusivamente un “Nodo”.

Un’altra importante caratteristica del Geometric Network è la possibilità di fissare per gli oggetti della rete comportamenti di questo tipo senza, nella maggior parte dei casi, ricorrere a programmazione. I comportamenti, le caratteristiche della banca dati, degli oggetti in essa contenuti e quindi del Geometric Network possono anche essere stabilite utilizzando un linguaggio standard di modellazione l’Universal Modelling Language (UML). Per esempio, attraverso il software Microsoft Visio gli utenti possono creare il cosiddetto “Schema” del Database. Questo, esportato in un repository in formato Microsoft Access viene poi interpretato da un apposito strumento CASE (Computer Aided Software Engineering) e tradotto in strutture di dati geografici ed alfanumerici nella banca dati. Le “regole” ed i “comportamenti” definiti direttamente tramite il modulo ArcCatalog o modellati attraverso il software UML consentono di predisporre le funzioni di validazione dei dati offerte dall’applicativo client GIS sviluppato da EARTH S.r.l.; il client, infatti, consente di

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



ispezionare i dati sia della rete sia della cartografia anche nelle componenti descrittive, e verificarne la correttezza e conformità ai parametri stabiliti. Questa è una caratteristica molto importante che consente di verificare la presenza di errori altrimenti difficilmente individuabili.

È inoltre possibile, sempre anche attraverso gli strumenti di modellazione, creare delle liste (Coded Value Domain) o degli intervalli di valori ammissibili (Range Domain) per le informazioni descrittive degli oggetti (attributi). La presenza di liste dalle quali gli utenti attingono nel momento dell'editing contribuisce a prevenire l'inserimento di errori e quindi aiuta moltissimo nel mantenimento della correttezza delle informazioni contenute nella banca dati.

Un ulteriore esempio delle sofisticate caratteristiche del modello dati del Geodatabase è la possibilità di creare delle relazioni particolari chiamate "Composite Relationship" che consentono di controllare l'esistenza di elementi di una classe "child" relativamente all'esistenza degli elementi di una classe "parent". Ad es. posso voler legare "la vita" di un oggetto non facente parte della rete ad elementi della rete stessa. In tal senso spostando o eliminando ad es. una tubazione verranno spostati o eliminati tutti gli elementi della classe legata tramite relazione di "Composite Relationship" relativi alla tubazione in oggetto.

Modello dei dati per la rappresentazione delle reti idriche e database geografico

In generale le reti idriche tsi possono definire come l'insieme integrato delle infrastrutture atte all'approvvigionamento e/o alla captazione, al trasporto e alla distribuzione delle acque. Per creare un performante Sistema Informativo della rete, bisogna pertanto acquisire ed opportunamente georeferenziare:

- i tracciati e le caratteristiche delle tubazioni
- la posizione e le caratteristiche degli impianti speciali (serbatoi, impianti di sollevamento, impianti di trattamento, etc..)
- la posizione di tutti i pezzi speciali: accessori di rete quali pozzetti, saracinesche, organi di presa, riduttori di diametro, manicotti, giunti dielettrici, sfiati, etc..
- il tracciato e le caratteristiche delle derivazioni d' utenza;
- eventuali caratteristiche generali dell' infrastruttura.

L'organizzazione dei dati geografici degli acquedotti si verrà fatta utilizzando la tecnica di rappresentazione per strati (layers), che prevede l'individuazione di più livelli informativi definiti in maniera indipendente gli uni dagli altri e che costituiscono la versione digitale dei tematismi delle carte geografiche. Quasi tutti gli oggetti riportati nei piani tematici sono presenti anche nelle basi di dati tradizionali dove ne viene evidenziato esclusivamente l'aspetto descrittivo. All'interno di ciascuno strato informativo viene

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



effettuata una suddivisione in classi di oggetti complessi che, a loro volta, raggruppano più oggetti elementari non ulteriormente decomponibili, connessi in modo da formare entità funzionali autonome. Nel caso specifico delle condotte idriche esempi di oggetti complessi sono: acquedotti, adduttrici, serbatoi, partitori, pozzetti utenza, ecc. L'acquisizione dei tracciati delle reti idriche, che rappresenta il punto di partenza per la creazione dell'archivio territoriale informatizzato, è ovviamente orientata all'utilizzo in un Sistema Informativo Territoriale. Dovranno essere seguite tutte le regole per ottenere una buona qualità di acquisizione delle primitive grafiche, rispettando la congruenza e l'overlay topologico tra i diversi tematismi territoriali. La generica entità lineare (arco), definita da un codice identificativo univoco, sarà acquisita come polilinea continua

Le reti idriche verranno rappresentate attraverso i grafi, che ne costituiscono appunto il modello simbolico rappresentativo dal punto di vista matematico, quindi particolarmente adeguata a scopi elaborativi. Un grafo è costituito da nodi e rami, dove ogni nodo rappresenta le entità puntuali (opere di captazione o di produzione, serbatoi, partitori, impianti di sollevamento, nodi caratteristici, valvole, idranti, torrini piezometrici), mentre i rami rappresentano le entità lineari (tratte delle condotte). Il grafo deve essere "connesso", vale a dire senza soluzione di continuità e "orientato", cioè deve rispettare le regole funzionali della rete; a tal proposito è prevista una serie di controlli automatici che segnalano le "situazioni impossibili" (tratte a pendenza contrastante, reti che si diramano pur essendo a diversa quota, etc..)

Sono predisposti i simboli grafici standard per rappresentare gli organi speciali che si trovano nelle reti in pressione; tali simboli vengono inseriti, laddove richiesto, su archi e nodi della rete e possono essere fra loro combinati per rappresentare in via schematica la reale sequenza degli organi idraulici.

Ciascuna delle entità del grafo possiede entrambe le componenti dell'informazione territoriale, ossia informazione spaziale ed attributi. Ad ogni elemento del grafo vengono assegnati una posizione e attributi che ne descrivono le caratteristiche. Essi riguardano i parametri tecnici: per i rami possono essere materiale, diametro, profondità di posa, dati della storia della rete, mentre per i nodi saranno le informazioni specifiche della tipologia rappresentata. Vanno aggiunti ad essi i parametri idraulici e quant'altro ritenuto di interesse dall'utente, come schemi CAD, immagini fotografiche o mini filmati.

I nodi del grafo sono le intersezione dei rami. Si assume perciò fondamentale un'organizzazione topologica delle varie istanze lineari che rispetti i vincoli di connessione tra le varie parti e la qualificazione dei punti significativi, ovvero i nodi del grafo stesso.

La struttura topologica non è altro che la rappresentazione della proprietà di connessione, essendo l'unica proprietà topologica applicabile alle reti lineari. Occorrerà comunque rispettare alcuni vincoli per la costituzione dell'archivio territoriale, in particolare:

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



- nell'acquisizione della componente lineare è fondamentale stabilire la definizione del verso di acquisizione, in modo che ad ogni istanza dell'entità "tubazione" il verso di tutti gli archi che ne vengono a costituire l'attributo geometrico lineare sia acquisito in maniera omogenea. Così facendo i vertici che definiscono un tratto di tubazione saranno acquisiti in sequenza ordinata secondo lo sviluppo dell'entità lineare stessa.
- Contestualmente all'acquisizione dei tracciati delle reti idriche occorre connotare il profilo altimetrico con una precisione corrispondente alla tolleranza del rilievo diretto, comunque non superiore alla tolleranza di quota prevista alla scala nominale, individuando i vertici degli archi e i nodi con le coordinate e garantendola definizione di vertici aggiuntivi per ogni tratto individuato da una brusca variazione di quota.

Le istanze puntuali del grafo (nodi) rappresentano gli impianti e le opere d'arte della rete idrica, siano semplici pozzetti di derivazione utenza oppure serbatoi di testata o di compenso. Indipendentemente dalla loro natura, tutte le opere impiantistiche della rete verranno rappresentate topologicamente come entità puntuali.

La scelta della struttura software per l'archiviazione e la gestione della componente alfanumerica della banca dati territoriale ricade su un modello di database relazionale SQL compatibile. Pertanto le componenti strategiche nella progettazione della banca dati sono alcune qualità tipiche di un database relazionale: la gestione del lock sui dati, l'integrità referenziale, la completa normalizzazione delle informazioni, la facilità di trasformazione della base dati in caso di modifica della sua struttura, la possibilità di creare indici sugli attributi e di effettuare join fra le diverse tabelle, la possibilità di operare in modalità client-server in una rete locale, la presenza di funzioni di import/export e di un linguaggio standard di interrogazione (SQL).

L'organizzazione dell'archivio alfanumerico sarà strettamente correlato alla natura del modello di dati geografici (grafo), pertanto sarà effettuata la distinzione tra NODI e ARCHI anche a livello di dato alfanumerico descrittivo. La struttura finale del DBMS, con i tutti i particolari descrittivi delle singole entità delle reti idriche saranno proposte e concordate in fase di esecuzione, insieme al sistema di codifica complessivo che evidenzia univocamente, per ogni componente geometrica elementare, la sua appartenenza ad una data entità (codice entità), la sua caratterizzazione specifica (codice specifico) nonché l'eventuale associazione ad un gestore (codice gestore) o ad una specifica rete (codice rete).

Il modello di organizzazione dei dati alfanumerici nel DBMS sarà di tipo relazionale, ovvero le singole tabelle saranno coordinate tra loro secondo il modello concettuale e il modello logico dei dati. Una relazione funziona facendo corrispondere i dati nei campi chiave, in genere un campo con lo stesso nome per entrambe le tabelle. Nella maggior parte dei casi questa sarà la chiave di una tabella che fornisce un

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



identificatore univoco per ogni record, che corrisponde a una voce nella chiave esterna dell'altra tabella. Non si esclude la possibilità di utilizzare più chiavi primarie. Qualora ad una singola componente elementare nell'ambito della stessa entità debbano essere assegnate più valori di attributi non associabili direttamente nel formato prescelto, è necessario definire una nuova tabella correlata che contenga la combinazione di valori valida per la componente, caratterizzata dalla chiave associata e correlata alla tabella primaria.

La corrispondenza con la componente geografica dell'archivio territoriale sarà di tipo biunivoco, estendendo anche alle istanze lineari e puntuali del grafo il sistema di codifica complessivo utilizzato nel DBMS. L'architettura del database e l'organizzazione delle relazioni dell'archivio dei dati alfanumerici sarà costituita in modo da semplificarne l'elaborazione e la gestione

Il modello di dati utilizzato nella costruzione del Geodatabase, il "geometric network", permetterà di verificare interattivamente lo schema di rete, indicando immediatamente errori di acquisizione ed eventuali anomalie del grafo.

Congruenza con la cartografia di base

Particolare attenzione verrà posta nel riportare la cartografia di rete sulla cartografia di base disponibile, effettuando operazioni di verifica geometrica e grafica. In questa fase vengono effettuate le verifiche di coerenza geometrica e congruenza cartografica tra la cartografia di rete e la cartografia aerofotogrammetrica. Le procedure ed i sistemi software utilizzati consentono di effettuare le seguenti verifiche:

- Rispetto dei criteri di rappresentazione cartografica degli elementi (eliminazione di eventuale interferenze tra entità, rispetto di eventuali parallelismi, eliminazione linee doppie, ecc.);
- Controlli sulla congruenza geometrica degli elementi digitalizzati: agganci delle polilinee, verifica delle intersezioni;
- Controlli sulla congruenza cartografica delle basi dati: l'operazione consiste nel verificare che una condotta sia rappresentata nella nuova cartografia in maniera "corrispondente" alla base da cui è stata rilevata, nei limiti della scala di rappresentazione delle cartografie originali e nel rispetto della rappresentazione geometrica dell'elemento.
- Attribuzione dei codici identificativi/descrittivi degli elementi, in base alle codifiche stabilite.
- Controllo della congruenza cartografica e di classificazione degli elementi.

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870

95121 Catania



Software applicativo

Nel caso di rappresentazione di una rete idrica, è difficile estrapolare dal software applicativo un software ambientale adeguato, proprio per la diversità di caratteristiche proprie di ogni tipologia di rete. Ci si trova quindi di fronte alla necessità di dotarsi di software applicativo che abbia di tutte le funzionalità di trattamento di informazioni territoriali.

Il software di gestione dei dati territoriali è costituito da una parte ambientale, nel quale si collocano gli strumenti tecnologico-funzionali e che abilitano le funzioni di trattamento e rappresentazione dell'informazione territoriale, e da una parte applicativa, costituita utilizzando un modulo applicativo come un sistema di gestione territoriale delle reti tecnologiche.

L'attività specifica di sviluppo del software applicativo nell'ambiente integrato consiste innanzitutto nella costruzione di un modello di dati rigoroso e allo stesso tempo flessibile in cui disporre tutte le informazioni che costituiscono il sistema di gestione delle reti idriche. In particolare esso contiene l'indicazione di tutti gli oggetti necessari ad un'esauriente catalogazione e descrizione delle condotte e degli impianti delle reti.

Le funzioni di base del software applicativo sono:

- editing interattivo integrato dei dati alfanumerici e geometrici con gestione automatica della topologia della rete (archi e nodi del grafo) e delle relazioni esistenti tra i diversi oggetti;
- gestione delle simbologie grafiche complesse quali quotature automatiche o manuali della rete rispetto a modelli di riferimento;
- interrogazione rapida dei dati utilizzando una procedura automatica per la scrittura delle stringhe in formato SQL riguardo i dati spaziali e gli attributi contenuti nel Geodatabase;
- navigazione all'interno dell'archivio territoriale e del modello di dati relazionale, con la possibilità di accedere e di consultare ogni tipo di informazione interna al sistema, a seconda dei privilegi di accesso;
- produzione di mappe secondo diversi modelli di rappresentazione che definiscono il contenuto informativo, la scala, il formato e il corredo di cartigli e legende;
- generazione di report statistici e riassuntivi e produzione di grafici con informazioni estratti dall'archivio territoriale;
- controllo automatico della correttezza e della coerenza logica dei dati di rete immessi, con evidenziazione delle anomalie;

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania



Le query spaziali vengono costruite sfruttando tutte le potenzialità delle funzioni di overlay topologico e buffering; con una query spaziale è possibile effettuare una generica selezione territoriale, un'elaborazione dei dati corrispondenti di tutte le opere della selezione nel database e ottenere dei dati di sintesi. Inoltre è possibile in ogni momento accedere alle singole schede di ogni opera della selezione. Le funzioni sviluppate permettono di operare in maniera del tutto generale su tutti i livelli informativi vettoriali presenti, rappresentando un vasto contesto di applicazione.

Per eseguire le query sugli attributi del database verranno sviluppate opportune funzioni che permettono l'accesso generale su tutti gli attributi. Grazie alla creazione di un "query builder" sugli elementi dell'archivio alfanumerico, è possibile effettuare qualunque tipo di selezione, che poi viene evidenziata nell'archivio cartografico. Con gli elementi così selezionati, ovvero che soddisfano una certa espressione logica, sarà possibile effettuare ulteriori analisi sfruttando sia le potenzialità delle funzioni tipiche del GIS, sia le funzioni opportunamente sviluppate per ottenere statistiche e dati di sintesi. Ovviamente, in ogni momento dell'applicazione sarà possibile accedere ai dati di ogni singola opera della selezione. Con il risultato di alcune elaborazioni è infatti possibile creare nuovi livelli informativi utili per stabilire il grado di efficienza del sistema captazione – adduzione – accumulo - distribuzione, stabilendo un grado di criticità dei sistemi, spesso interconnessi tra loro.

compunet s.r.l.

cap. soc. € 6.000.000,00 interamente versato

Zona Industriale Blocco Palma 2 - Tel. 095 / 29.20.37 (8 linee PBX) - Fax 095 / 29.22.28 - P. IVA 02730590870
95121 Catania

LISTA SERVIZI

Nome servizio	Tipologia	Selezione
Censimento utenze	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Mappatura rete	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Sostituzione contatori	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Installazione sistema telecontrollo	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Ricerca perdite	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Lettura e trasmissione dati	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Campagna sensibilizzazione utenze	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Installazione sistemi informatici e SIT	obbligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Analisi per autocontrollo qualità acqua	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Installazione cloratori automatici	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Installazione Case dell'acqua	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Stampa e recapito bollette	<i>opzionale</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
Riscossione crediti	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Riparazione "piccole perdite"	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Installazione impianto produzione rinnovabili	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Software gestione servizio idrico integrato	<i>opzionale</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro _____	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>
Altro _____	<i>opzionale</i>	<input type="checkbox"/>

Allegato 04 Cronoprogramma Reliazzazione mappatura rete, ricerca perdite

ID	Descrizione attività	prima annualità (mesi)												2° anno		3° anno		4° anno		5° anno		6° anno		7° anno		8° anno		9° anno		10° anno		11° anno		12° anno		13° anno		14° anno		15° anno		16° anno		17° anno		18° anno	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 sem	2 sem	1 sem	2 sem	1 sem	2 sem	1 sem	2 sem	1 sem	2 sem	1 sem	2 sem																					
1	Inizio lavori	●																																													
2	Definizione dettagli tecnici ed acquisizione cartografia storica rete idrica		■	■																																											
3	Rilievo e Mappatura rete idrica			■	■	■																																									
4	Misure di portata delle acque immesse in rete					■																																									
5	Analisi della rete per la determinazione della metodologia ottimale per l'attività di ricerca perdite (misure di pressione) ed approvazione committenza						■	■																																							
6	Prelocalizzazione perdite con individuazione aree critiche							■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Localizzazione puntuale delle perdite								■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
9	Ripasso prelocalizzazione perdite con individuazione di ulteriori aree critiche									■	■																																				
10	Ripasso localizzazione puntuale con individuazione di ulteriori perdite										■																																				
12	Fine lavori																																														
13																																															
14																																															
15																																															

Le attività contrassegnate con ASP sono attività dipendenti da fattori esterni e quindi non definibili. Sono riportati per indicare solo l'ordine di esecuzione

Allegato Cronoprogramma Realizzazione sistema di Telecontrollo

		Settimane																						
ID	Descrizione attività	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	Inizio lavori	●																						
2	Definizione dettagli tecnici tra committente e fornitore		■	■	■	■																		
3	Termine fase di definizione dettagli tecnici tra committente e fornitore				●																			
4	Invio alla D.L. delle specifiche di progetto di dettaglio				■																			
5	Approvazione specifiche da parte del committente;					■	■	■																
6	Predisposizione apparecchiature e software in fabbrica							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
7	Collaudi in fabbrica										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
8	Arrivo primi materiali presso impianto												●											
9	Inizio installazione in campo												●											
10	avvio installazioni in campo													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
11	Fine installazione																		●					
12	Inizio prove funzionali in campo																		■	■	■	■	■	
13	Fine prove funzionali e accettazione provvisoria del sistema																						●	
14	Collaudo finale e accettazione definitiva del sistema																						ASP	
15	Inizio garanzia																						ASP	

Le attività contrassegnate con ASP sono attività dipendenti da fattori esterni e quindi non definibili. Sono riportati per indicare solo l'ordine di esecuzione

ALLEGATO 5

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO REALIZZAZIONE INFRASTRUTTURA - COMUNE DI CURINGA

N. Ord	Descrizione	Quantità	Unità di Misura	Prezzo Unitario (€)	Prezzo Parziale (€)	Prezzo Totale (€)
1	A) FORNITURA CONTATORI IDRICI					
	1.1 Fornitura Contatori Acqua diametro ½", getto singolo, rulli protetti, lunghezza mm 110, comprensivi di cavo reed	3.664	N.	€ 20,00	€ 73.280,00	
		3.664				€ 73.280,00
2	B) POSA IN OPERA CONTATORI IDRICI					
	Posa in opera contatori diametro 1/2", lunghezza 110 mm	3.664	N.	€ 14,00	€ 51.296,00	
		3.664				€ 51.296,00
3	C) Censimento utenze Utenze conosciute	3.664	N.	€ 3,00	€ 10.992,00	€ 10.992,00
4	D) FORNITURA SISTEMA DI TELELETTURA					
	4.1 Concentratore-Gateway GSM per raccolta dati di lettura utenze idriche in modalità wireless/wired e successivo invio dati al centro di gestione	500	N.	€ 280,00	€ 140.000,00	
	4.2 Telelettore/Trasponder ISM 868 per la raccolta dati di lettura delle utenze idriche in modalità wireless e successivo invio al concentratore	3.664	N.	€ 50,00	€ 183.200,00	
	4.3 Terminale di interrogazione e programmazione apparati di lettura in modalità wireless	2	N.	€ 1.500,00	€ 3.000,00	
	4.4 Licenza d'uso software di gestione web per la consultazione e l'estrazione dei dati di lettura delle utenze idriche comunali	1	N.	€ 10.000,00	€ 10.000,00	
						€ 336.200,00
5	E) POSA IN OPERA SISTEMA DI TELELETTURA					
	5.1 Installazione concentratore sistema di telelettura	500	N.	€ 45,00	€ 22.500,00	
	5.2 Installazione Telelettori	3.664	N.	€ 10,00	€ 36.640,00	€ 59.140,00
6	F) SISTEMA DI TELECONTROLLO Telecontrollo	1		€ 100.000,00	€ 100.000,00	€ 100.000,00
7	G) RIPRISTINO POZZO Incammiciamneto	1	Km	€ 30.000,00	€ 30.000,00	€ 30.000,00
8	H) RILIEVO RETE E RICERCA PERDITE Ricerca perdite fisiche	72	Km	€ 450,00	€ 32.400,00	

							€ 32.400,00
9	I) EFFICIENTAMENTO RETI Progettazione interventi di razionalizzazione delle reti	1	N.		€ 20.000,00	€ 20.000,00	€ 20.000,00
10	L) SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE 10.1 Progettazione e realizzazione Data Base Territoriale 10.2 Dataentry 10.3 Fornitura del software personalizzato SIT	1 72 1		Km	€ 5.500,00 € 110,00 € 22.000,00	€ 5.500,00 € 7.920,00 € 22.000,00	€ 35.420,00
11	N) SOFTWARE GESTIONE INTEGRATA Software Gestione Utenze	3.664	N.		€ 6,00	€ 21.984,00	€ 21.984,00
12	O) CAMPAGNA INFORMAZIONE Campagna informativa	1			€ 5.000,00	€ 5.000,00	€ 5.000,00
13	P) ONERI SICUREZZA Costo della sicurezza a corpo per l'esecuzione di tutti gli adempimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento			2,00%	€ 693.308,00	€ 13.866,16	€ 13.866,16
14	Q) PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI 14.1 Progettazione 14.2 Direzione lavori, Coordinamento, collaudi 14.3 Rup	1 1 1		2% 3% 2%	€ 693.308,00 € 693.308,00 € 693.308,00	€ 13.866,16 € 20.799,24 € 13.866,16	€ 48.531,56
OTALE							€ 838.109,72

PIANO FINANZIARIO

CONFIGURAZIONE PROGETTO																										
Numero Contatori	#	3.642,00	(prezzo stimato)																							
Costo progetto	k€	800																								
Mutuo	anni	18	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>IRES</td> <td>27,50%</td> </tr> <tr> <td>IRAP</td> <td>4,82%</td> </tr> <tr> <td>Tasso di attualizzazione</td> <td>5%</td> </tr> </table>																		IRES	27,50%	IRAP	4,82%	Tasso di attualizzazione	5%
IRES	27,50%																									
IRAP	4,82%																									
Tasso di attualizzazione	5%																									
	tasso	6%																								
	rate	annuali																								
COSTI																										
		Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
COSTI GESTIONE																										
Totale COSTI OPERATIVA		k€/anno	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136					
Personale		n°eq.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Costo unitario personale		k€/add	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18					
Costo totale del Personale		k€/anno	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36					
Servizi		k€/anno	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0					
O & M generali		k€/anno	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30					
Varie (restituzione prestito banca)		k€/anno	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9	73,9					
COSTI TOTALI GESTIONE			136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136					
RICAVI																										
		Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
Incremento Fatturato		k€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Contributo utenze		k€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Incremento Fatturato (Canone)		k€	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
RICAVI																										
Canone annuo stimato		k€	0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240					
RICAVI TOTALI (K€)			0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240					
INVESTIMENTI																										
		Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
IMMOBILIZZAZIONI TECNICHE		(al.Amm.)																								
Progetto complessivo		k€	800																							
TOTALE INVESTIMENTI		k€	800																							
TOTALE INVESTIMENTI (Progressivo)		k€	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800					

AMMORTAMENTI																											
	Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
IMMOBILIZZAZIONI TECNICHE	(Al.Amm.)			66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667						
Impianto complessivo	8%	0	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667						
TOTALE AMMORT. ANNUO	k€	0	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667	66,6666667						
TOTALE AMMORTAMENTI PROGRESS.		66,6666667	133,3333333	200	267	333	400	467	533	600	667	733	800	800	800	800	800	800	800	800	800						
CASH-FLOW																											
	Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
REDDITIVITA' PROGETTO																											
RICAVI TOTALI	k€	0	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240						
Costo del lavoro	k€	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36						
Costo servizi	k€	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0						
Costo di manutenzione e materiali	k€	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						
MARGINE OPERATIVO LORDO	k€	-136	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104						
Ammortamenti	k€	0	66,6666667	66,6666667	66,67	66,67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67						
MARGINE OPERATIVO NETTO	k€	-136	37,3333333	37,3333333	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	104	104	104	104	104	104						
Oneri Finanziari		-48	-46	-45	-43	-41	-39	-37	-35	-33	-30	-28	-25	-22	-19	-15	-12	-8	-4	0	0						
Imponibile ante imposte	k€	-184	-9	-7	-6	-4	-2	0	2	5	7	10	13	16	85	89	92	96	100	104	104						
Perdite anno precedente	k€		-184	-193,1135547	-201	-206	-210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Totali perdite	k€		-193	-201	-206	-210	-212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Imponibile	k€							0	2	5	7	10	13	16	85	89	92	96	100	104	104						
Tassazione teorica IRES (su M.O.N. escl. OF)	k€	0	3	2	2	1	1	0	1	1	2	3	3	4	23	24	25	26	27	29	29						
Tassazione teorica IRAP (su M.O.N.)	k€	8	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	2	3	3	3	3	3	3						
Utile netto/Perdita	k€	-192	-9	-7	-6	-4	-2	2	3	5	7	8	10	12	59	62	64	67	69	72	72						
MOL	k€	-136	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104						
Tassazione teorica (su M.O.N.)		8	2	2	2	1	0	-2	-1	0	1	1	2	3	26	27	28	29	31	32	32						
Investimenti (restituzione prestito banca)	k€	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9	-73,9						
FLUSSO DI CASSA PROGETTO	k€	-218	28	28	29	29	30	32	31	30	30	29	28	27	4	3	2	1	0	-2	-2						
FLUSSO DI CASSA DI PROGETTO PROGRESSIVO	k€	-218	-191	-162	-134	-105	-75	-43	-12	18	48	76	104	131	135	139	141	141	141	141	139						
ANNI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
MESI		0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
DCF		-218	26	26	25	24	23	24	22	21	19	18	16	15	2	2	1	0	0	0	-1						
DCF PROGRESSIVO		-218	-192	-166	-142	-118	-94	-71	-49	-28	-9	9	25	40	42	44	45	45	45	45	44						
		<table border="1"> <tr> <td>i= 5%</td> <td>aliquota tasse= 32%</td> </tr> <tr> <td>VAN del Progetto (18 anni):</td> <td>k€ 42,51</td> </tr> <tr> <td>TIR del Progetto (18 anni):</td> <td>8,4%</td> </tr> <tr> <td>PAY-BACK ATTUALIZZATO:</td> <td>9 anni e 6 mesi</td> </tr> </table>																		i= 5%	aliquota tasse= 32%	VAN del Progetto (18 anni):	k€ 42,51	TIR del Progetto (18 anni):	8,4%	PAY-BACK ATTUALIZZATO:	9 anni e 6 mesi
i= 5%	aliquota tasse= 32%																										
VAN del Progetto (18 anni):	k€ 42,51																										
TIR del Progetto (18 anni):	8,4%																										
PAY-BACK ATTUALIZZATO:	9 anni e 6 mesi																										

**Apporto di mezzi propri a copertura totale
delle perdite del primo anno**

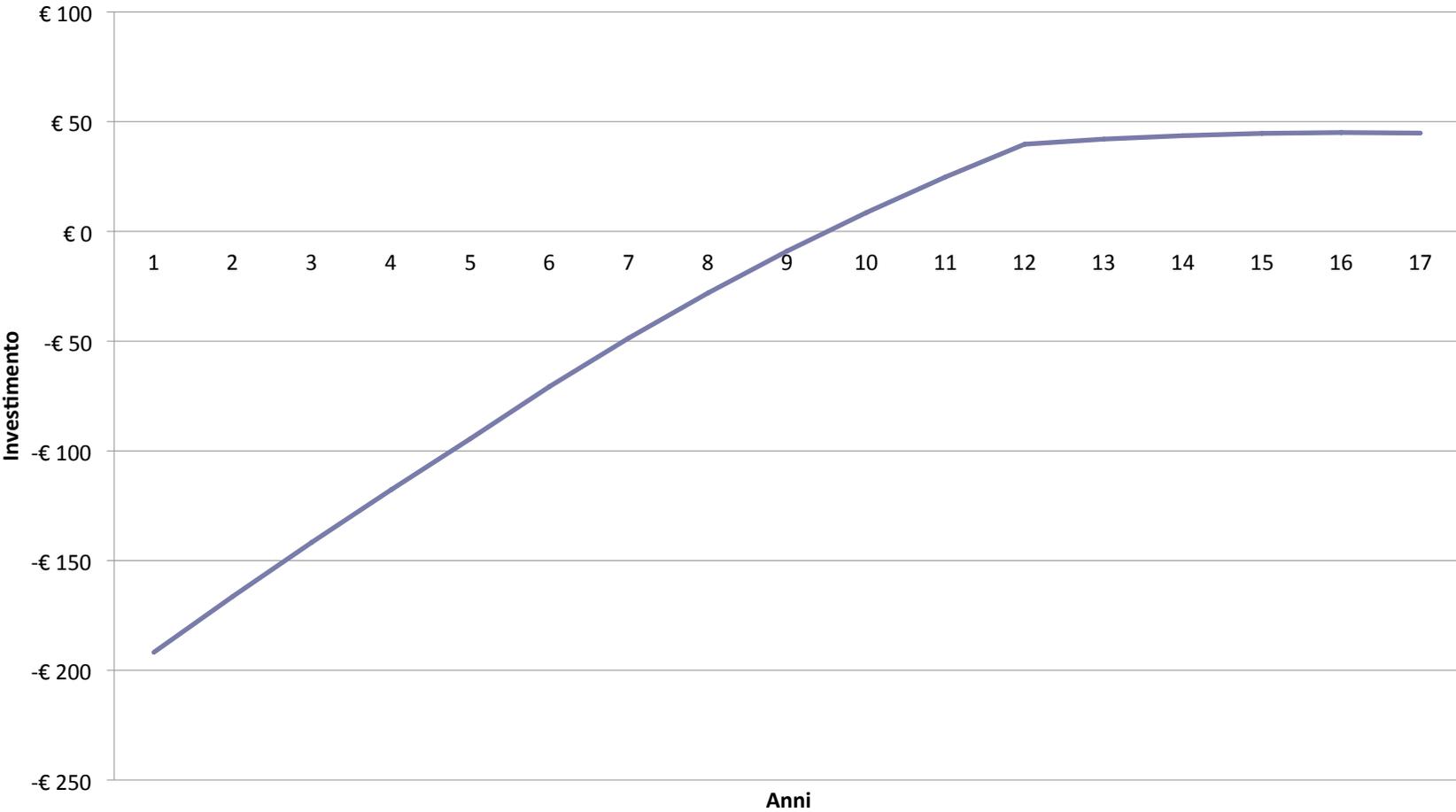
		<i>Anni</i>									
<i>Fabbisogni</i>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eccedenze fabbisogni anno precedente	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Immobilizzazioni materiali (con esclusione del le	k€	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89
Altre immobilizzazioni	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Canoni di leasing	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capitale d'esercizio	k€	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00
Imposte e tasse	k€	8,29	2,44	1,99	1,51	1,00	0,46	-1,68	-0,97	-0,21	0,59
Totale	k€	218,18	212,33	211,87	211,39	210,89	210,35	208,20	208,92	209,67	210,47

		<i>Anni</i>									
<i>Fonti di copertura</i>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eccedenze fonti anno precedente	k€	0,00	0,00	27,67	55,80	84,40	113,52	143,17	174,97	206,05	236,38
Mezzi propri	k€	218,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finanziamento bancario	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altri debiti a medio e lungo termine	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Debiti verso fornitori	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ricavi (generati dal progetto)	k€	0,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Disponibilità monetarie nette (eventuale)	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	k€	218,18	240,00	267,67	295,80	324,40	353,52	383,17	414,97	446,05	476,38

		Anni								
Fabbisogni		10	11	12	13	14	15	16	17	18
Eccedenze fabbisogni anno precedente	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Immobilizzazioni materiali (con esclusione del leasing)	k€	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89	73,89
Altre immobilizzazioni	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Canoni di leasing	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Capitale d'esercizio	k€	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00
Imposte e tasse	k€	1,43	2,33	3,29	25,84	26,91	28,05	29,25	30,53	31,88
Totale	k€	211,32	212,22	213,17	235,73	236,80	237,93	239,14	240,41	241,76

		Anni								
Fonti di copertura		10	11	12	13	14	15	16	17	18
Eccedenze fonti anno precedente	k€	265,91	294,59	322,37	349,20	353,47	356,68	358,74	359,61	359,20
Mezzi propri	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Finanziamento bancario	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Altri debiti a medio e lungo termine	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Debiti verso fornitori	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ricavi (generati dal progetto)	k€	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Disponibilità monetarie nette (eventuale)	k€	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	k€	505,91	534,59	562,37	589,20	593,47	596,68	598,74	599,61	599,20

Payback dell'investimento



DELL'AMMORTAMENTO



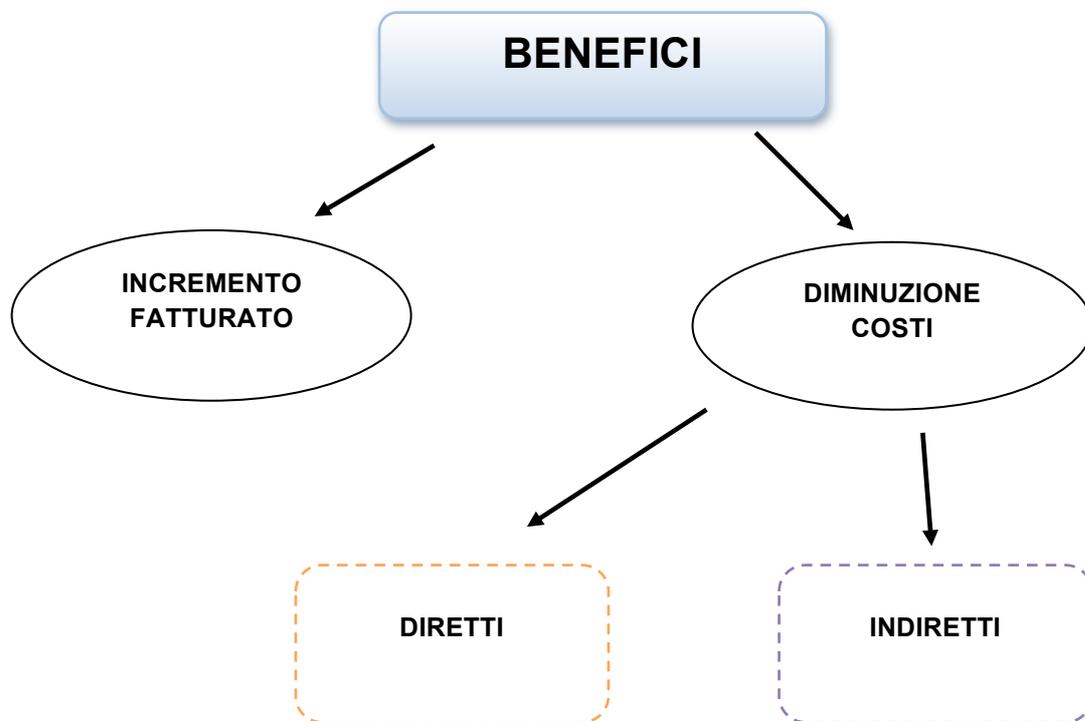


PROSPETTO RIEPILOGATIVO BENEFICI

DERIVANTI DA INTERVENTO DI PROJECT FINANCING

SU INFRASTRUTTURA IDRICA NEL

COMUNE DI CURINGA

**COSTI DIRETTI:**

- Costo Acqua acquistata da enti terzi
- Costo Energia elettrica per adduzione acqua

COSTI INDIRETTI

- Stampa e postalizzazione
- Lettura e trasmissione dati e consumi
- Personale per gestione del servizio

ALTRI BENEFICI:

- *Realizzazione infrastruttura ad alto valore tecnologico*
- *Sensibilizzazione dei cittadini*
- *Migliore percezioni della qualità del servizio*
- *Alti livelli di qualità del servizio*
- *Attività di censimento e di mappatura della rete*

BENEFICI DOVUTI A INCREMENTO DI FATTURATO E DIMINUZIONI DEI COSTI "DIRETTI"

Attività	Tipologia Beneficio	Dato ultimo anno disponibile	% di prestazione	Beneficio
Telelettura	Incremento fatturato	€ 342.056,00	15,00%	€ 51.308,40
Telecontrollo	Diminuzione energia elettrica per adduzione acqua	€ 33.000,00	15%	€ 4.950,00
	Diminuzione acqua acquistata da SORICAL	€ 370.000,00	10%	€ 37.000,00
Ricerca Perdite	Diminuzione costi per adduzione ed erogazione acqua	€ 370.000,00	30%	€ 111.000,00
			TOTALE	€ 204.258,4

BENEFICI DOVUTI A DIMINUZIONI DEI COSTI "INDIRETTI"

Attività	Tipologia Beneficio	Dato ultimo anno disponibile	% di prestazione	Beneficio
Stampa e postalizzazione	Diminuzioni costi per stampa e invio bollette	€ 3.200,00	100%	€ 3.200,00
Lettura e trasmissione dati e consumi	Costi letturista/i e trasferimento dati vs. software	€ 5.000,00	100%	€ 5.000,00
Riparazione "piccole perdite"	Abbattimento costi per riparazione su tubazione esistente per danni < 10 m lineari	€ 15.000,00	100%	€ 15.000,00
Personale per gestione del servizio	Abbattimento costo personale addetto alla gestione del servizio idrico comunale	€ 25.000,00	100%	€ 25.000,00
			TOTALE	€ 48.200,00

I benefici realizzati sono al lordo delle manutenzioni sostenute dall'ente realizzatore del progetto per i sistemi di telettura e telecontrollo.

Il Comune di Curinga mantiene le spese per:

- Riscossione crediti



PROPOSTA ECONOMICA – FINANZIARIA

In particolare la nostra proposta prevede la sottoscrizione di un contratto della durata di 18 anni.

Alla scadenza del periodo di convenzione tutta l'infrastruttura realizzata rimarrà di proprietà dell'Ente Locale. La gestione e la manutenzione dell'infrastruttura sarà a carico della ns. Società per tutta la durata della convenzione.

Si resta, inoltre, sin d'ora disponibili a stipulare idonei contratti per la manutenzione e la gestione delle infrastrutture fornite anche per periodi temporali successivi alla scadenza della convenzione.

Nel dettaglio le attività di gestione che verranno svolte sono le seguenti:

- a) Rilevamento dei consumi (*rilevamento consumi in modalità manuale e/o automatica con frequenza trimestrale*);
- b) Fatturazione, Stampa e Recapito fatture con cadenza trimestrale;
- c) Manutenzione e Gestione dell'infrastruttura fornita;
- d) Gestione dei rapporti con l'utenza limitatamente alle attività di contrasto della morosità (*"attacco / stacco" della fornitura, installazione/disinstallazione di limitatori di portata e installazione, installazione/disinstallazione sigilli*);
- e) Ricerca e Segnalazione di allacci abusivi e/o di attività fraudolente volte all'appropriazione indebita di volumi di acqua (*mancata fatturazione*);
- f) Fornitura e Installazione contatore ed eventuale sistema di telelettura (se possibile dal punto di vista tecnico) nuove utenze;
- g) Verifica dei contatori su richiesta degli utenti;
- h) Rimozione dei contatori per gli impianti cessati;
- i) Ricerca e Riparazione Perdite Fisiche (fino ad un max 10 ml)
- j) Servizi supplementari a richiesta dell'utente: Segnalazione Sms/Email Consumi Anomali
- k) Gestione case dell'acqua.

Per la realizzazione dell'infrastruttura e l'attività di gestione l'ATI avrà diritto per tutta la durata della convenzione al seguente corrispettivo annuo, variabile in funzione del livello di efficienza raggiunto in seguito all'investimento:

PROPOSTA CONTRATTUALE

L'ATI, a fronte dei servizi di efficientamento del ciclo del servizio idrico ha calcolato che i seguenti parametri sono congrui per un accordo di **anni 18**:

- 85 % della cifra di efficientamento annuo (**BENEFICI DIRETTI + BENEFICI INDIRETTI**).
- 8,6 € annue per ogni utenza gestita.

NUMERO CONTATORI	3642
TOTALE BENEFICIO (DIRETTO E INDIRETTO) ENTE	€ 252.458,40
PERCENTUALE BENEFICIO	85%
QUOTA FISSA	8,60
COMPENSO BENEFICIO	€ 214.589,64
COMPENSO QUOTA FISSA	€ 31.321,20
TOTALE COMPENSO ANNUO	€ 245.910,84



Specificazione delle caratteristiche del servizio e della gestione



1. PREMESSA

La proposta del concessionario ha come obiettivo prioritario la realizzazione di un'infrastruttura atta ad ottimizzare le fasi di distribuzione dell'acqua potabile e l'ottimizzazione dell'insieme di operazioni atte a rendere efficiente il servizio reso relativamente all'oggetto di concessione. Tale progetto prevede la fornitura e l'installazione di circa **3.642 contatori**, di un sistema di Automatic Meter Reading (AMR) per rilevamento remoto dei consumi idrici e di un sistema di telecontrollo per il monitoraggio dei principali nodi del sistema di distribuzione idrica. Per il normale funzionamento dell'infrastruttura occorre prevedere la manutenzione periodica di tutti gli elementi hardware e il software installati, sia per i sensori e gli attuatori elettro-idraulici presenti nei sistemi di tele-lettura, tele-controllo e nei misuratori. La straordinaria importanza dell'opera determina una serie di relazioni progettuali e strategiche sicuramente complesse, ma che coinvolgono nella loro formulazione le attese e le pretese di un'intera comunità. Fatta questa premessa di carattere generale, si intende di seguito descrivere, in maniera sintetica, la struttura attuativa dell'intero progetto.

2. DEFINIZIONI

Manutenzione ordinaria

L'esecuzione delle operazioni atte a garantire il corretto funzionamento dell'infrastruttura di un suo componente e a mantenere lo stesso in condizioni di efficienza, fatta salva la normale usura e decadimento conseguente al suo utilizzo e invecchiamento. Tali attività dovranno poter essere effettuate in loco con l'impiego di attrezzature e materiali di consumo di uso corrente o con strumenti ed attrezzature di corredo degli apparecchi, secondo le specifiche previste nei libretti d'uso e manutenzione degli apparecchi e componenti stessi. Sono compresi i soli ricambi specifici per i quali sia prevista la sostituzione periodica, quali: batterie, misuratori, emettitori reed, connettori, staffe, fusibili, ecc.

Manutenzione programmata preventiva

L'esecuzione di operazioni di manutenzione volte a mantenere un adeguato livello di

2 di 11



funzionalità e il rispetto delle condizioni di funzionamento progettuali, garantendo al tempo stesso la massima continuità di funzionamento dell'infrastruttura, limitando il verificarsi di situazioni di guasto.

Manutenzione straordinaria

Tutti gli interventi non compresi nella manutenzione ordinaria e programmata, compresi gli interventi atti a ricondurre il funzionamento dell'infrastruttura a quello previsto dai progetti e/o dalla normativa vigente, mediante il ricorso a mezzi, attrezzature, strumentazioni, riparazioni, ricambi di parti, ripristini, revisione e sostituzione di apparecchi e componenti dell'impianto.

3. SINTESI SULLE CARATTERISTICHE DELLA REALIZZAZIONE DEI LAVORI

Gli interventi previsti per la realizzazione dell'infrastruttura, meglio dettagliati nella proposta tecnica, sono i seguenti:

- Sostituzione Contatori (laddove presenti) e Installazioni Nuovi Contatori;
- Installazione Sistema di Telelettura ove possibile;
- Installazione Sistema Telecontrollo;
- Razionalizzazione tecnico- gestionale forniture energia elettrica e acqua;
- Censimento utenze e rilevazione utenze abusive;
- Installazione sistemi di clorazione automatica;
- Interventi atti a localizzare perdite idriche.

4. DESCRIZIONE SERVIZI POST CONTATORE

Al fine di ottimizzare ed efficientare la gestione delle utenze risulta essere necessario integrare la funzionalità dell'infrastruttura con quella dei servizi a valore aggiunto relativi alla fatturazione e riscossione del credito. A tal fine si completa l'offerta con l'erogazione dei seguenti servizi per tutta la durata della convenzione (18 anni):

- Stampa e recapito delle fatture agli utenti;

- Lettura automatica dei contatori e manuale per quelli che non sarà possibile tele - leggere con frequenza trimestrale;
- Gestione dei rapporti con l'utenza limitatamente alle attività di contrasto della morosità (*“attacco / stacco” della fornitura, installazione/disinstallazione di limitatori di portata e installazione, installazione/disinstallazione sigilli*);
- Ricerca e Segnalazione di allacci abusivi e/o di attività fraudolente volte all'appropriazione indebita di volumi di acqua (*mancata fatturazione*);
- Mappatura e ricerca perdite idriche;
- Fornitura e Installazione contatore ed eventuale sistema di telelettura (se non ricade nelle condizioni di installabilità) nuove utenze;
- Verifica dei contatori su richiesta degli utenti;
- Rimozione dei contatori per gli impianti cessati;
- Servizi supplementari a richiesta dell'utente: *Segnalazione Sms/Email Consumi Anomali, invio via Sms/Email lettura contatore.*
- *Riparazione piccole perdite (fino ml. a 10)*

5. PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI MANUTENZIONE

Nell'elaborazione dell'offerta relativa alla Costruzione di una infrastruttura volta ad ottimizzare le fasi di adduzione e distribuzione dell'acqua potabile nel territorio del Comune di Curinga mediante applicazione di tecnologie di gestione remotizzata di telecontrollo e tele lettura, attività di ricerca e riparazione perdite idriche e servizi integrati post-contatore, le modalità di individuazione del servizio di manutenzione ordinaria e programmata dell'infrastruttura stessa sono state elaborate in modo mirato per consentire un efficientamento dell'infrastruttura in funzione degli interventi proposti.

Il servizio di manutenzione dell'infrastruttura comprende:

- La manutenzione programmata periodica di tutte le apparecchiature costituenti l'infrastruttura. Parimenti dovrà essere garantita la massima prevenzione delle

- avarie mediante tempestiva fornitura ed installazione di tutti i materiali e le apparecchiature in sostituzione di quelle che, per obsolescenza, vetustà o altro, rendono altamente probabile il verificarsi di interruzioni di servizio anche parziali;
- Le prestazioni di mano d'opera, le forniture di materiali, attrezzi e quant'altro occorra alla pronta riparazione dei guasti che avessero a manifestarsi sull'infrastruttura oggetto di consegna;
 - Il rilevamento periodico di eventuali malfunzionamenti dell'infrastruttura o di parte di essa e la sostituzione o riparazione di componenti guasti;
 - Il rilevamento periodico dello stato di carica delle batterie del sistema e la loro pronta sostituzione in caso di esaurimento di carica;
 - Il rilevamento periodico dello stato di carica delle batterie del sistema e la loro pronta sostituzione o la sostituzione dell'intero dispositivo in caso di esaurimento di carica;
 - Tutte le prestazioni connesse con il corretto funzionamento dell'infrastruttura.

Ai fini delle specificazioni tecniche prestazionali garantite dal Concessionario, nella manutenzione ordinaria, s'intendono ricompresi i seguenti interventi:

- Accertamento periodico che tutte le parti dell'infrastruttura siano regolarmente funzionanti, eliminando immediatamente cause che ne impediscano il funzionamento;
- Sostituzione di propria iniziativa delle batterie quando siano scariche o mal funzionanti indipendentemente dalla frequenza delle rotture e dalla loro durata;
- Sostituzione di propria iniziativa degli apparati di telelettura quando risultano essere malfunzionanti e/o le batterie scariche;
- Sostituzione di propria iniziativa dei misuratori quando risultano essere danneggiati e/o bloccati;
- Conservazione in perfetto stato di manutenzione e di efficienza dell'intera infrastruttura.

Nella manutenzione programmata – preventiva s'intendono ricomprese le seguenti tipologie d'intervento ed azioni:

Contatori

- Verifica stato di funzionamento misuratore;
- Verifica stato di funzionamento emettitore reed.

Sistema di Telelettura

Telelettori

- Verifica stato di funzionamento dispositivo;
- Verifica eventuali cablaggi;
- Verifica tensione e corrente di alimentazione;
- Verifica involucri contenenti le schede elettroniche del dispositivo;
- Analisi delle situazioni di allarme registrate;
- Verifica sistema di comunicazione;
- Diagnostica schede I/O.

Concentratori

- Verifica stato di funzionamento dispositivo;
- Verifica eventuali cablaggi;
- Verifica tensione e corrente di alimentazione;
- Verifica involucri contenenti le schede elettroniche del dispositivo;
- Analisi delle situazioni di allarme registrate;
- Verifica sistema di comunicazione;
- Pulizia del Pannello Solare;
- Diagnostica CPU e schede I/O.

Sistema di telecontrollo

Centro di supervisione

- Verifica tensione di alimentazione

- Verifica collegamenti a terra
- Verifica cablaggio
- Verifica stato dispositivi di back-up
- Archivio periodico dati storici statistici
- Pulizia del sistema

Unità periferiche

- Verifica tensione di alimentazione
- Verifica collegamenti a terra
- Verifica cablaggio
- Verifica sistema di comunicazione
- Diagnostica CPU e schede I/O
- Pulizia del sistema

Misuratori di portata

- Controllo collegamenti elettrici
- Controllo della resistenza e dell'isolamento
- Controllo segnale di uscita 4-20 mA
- Controllo interfaccia di configurazione

Misuratori di pressione

- Controllo collegamenti elettrici
- Controllo della resistenza e dell'isolamento
- Controllo segnale di uscita 4-20 mA
- Controllo alimentatore
- Controllo Display digitale

Misuratori di livello

- Controllo collegamenti elettrici
- Controllo della resistenza e dell'isolamento
- Controllo segnale di uscita 4-20 mA
- Controllo tubicino di compensazione
- Controllo alimentatore
- Controllo Display digitale

Valvole motorizzate

- Controllo collegamenti elettrici
- Controllo della resistenza e dell'isolamento
- Controllo segnale di uscita 4-20 mA
- Prove per il corretto funzionamento
- Verifica visiva e stato di conservazione degli elementi di segnalazione
- Verifica unità di teleinversione
- Verifica dei fincorsa elettrici e meccanici
- Verifica intervento dei dispositivi di protezione termica
- Verifica dei dispositivi di protezione di coppia

Impianto in generale

- Analisi delle situazioni di allarme registrate nei vari nodi

Tali interventi sopra elencati hanno carattere di prevenzione perché tesi a mantenere in efficienza tutti gli impianti.

Al fine di poter effettuare un tale servizio in maniera periodica occorre:

- prevedere degli interventi programmati nella parte software e nella parte hardware del sistema di telelettura dei contatori da parte di tecnico specializzato;
- prevedere degli interventi programmati nella parte software e nella parte elettronica delle RTU da parte di un tecnico specializzato;
- prevedere degli interventi programmati nei sistemi di acquisizione da parte di un tecnico strumentista specializzato;
- prevedere degli interventi programmati per la revisione periodica delle valvole motorizzate, dei misuratori di portata, di pressione e di livello;
- definire una lista dei pezzi di ricambio che possono essere necessari durante gli interventi di manutenzione;

- prevedere degli interventi su chiamata in caso di guasti improvvisi.

Il servizio proposto permetterà quindi di mantenere le apparecchiature in buone



condizioni di funzionamento e fornire i seguenti servizi di manutenzione.

6. PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI REALIZZAZIONE DEI SERVIZI POST-CONTATORE

Tutte le attività verranno effettuate nel pieno rispetto dei tempi e dei modi previsti nel regolamento idrico comunale vigente e tenderanno al pieno soddisfacimento delle condizioni di erogazione del servizio a gli utenti.

7. OBIETTIVI STRATEGICI DEI SERVIZI IN GESTIONE

Il progetto del sistema di gestione è stato elaborato in considerazione degli obiettivi strategici, nella fase di esercizio, riportati di seguito:

- Mantenere le massime condizioni di sicurezza ed efficienza;
- Limitare i processi di degrado dell'infrastruttura;
- Ottimizzare i costi di esercizio e manutenzione;
- Utilizzare materiali di alta qualità.

8. OBIETTIVI OPERATIVI: CARATTERISTICHE E MODALITÀ DEL SERVIZIO MANUTENTIVO

Sul fronte operativo il mantenimento degli obiettivi di carattere strategico comporta di:

- Effettuare interventi organizzativi, anche correttivi, per il mantenimento del livello di efficienza prefissato;
- Predisporre un'adeguata organizzazione per la preparazione del lavoro, la preventivazione dei tempi e dei costi, l'approvvigionamento dei materiali, la programmazione dei servizi;
- Migliorare, rinnovare ed adattare le procedure ed i mezzi per l'esplicazione della gestione in modo tale da procedere di pari passo con le esigenze;
- Curare l'addestramento e l'aggiornamento tecnico del personale.

9. LIVELLI PRESTAZIONALI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA

Dopo il collaudo e il successivo avvio inizia il periodo di esercizio dell'impianto.

L'esercizio normale si compone di:

- Trasmissione su base pianificata dei dati di tele-lettura e tele-controllo.
- Manovre di esercizio: normali comandi funzionali eseguiti con opportuni apparecchi; le manovre di esercizio riguardano anche interventi di manutenzione e di lavori veri e propri.
- Controlli funzionali: misure, prove e ispezioni.

Si stabiliscono quindi le procedure di lavoro in relazione a :

- Frequenza delle letture;
- Frequenza delle trasmissioni;
- Soglie di allarme.

Si stabiliscono inoltre le procedure di manutenzione in relazione a:

- Lavori di riparazione;
- Lavori di sostituzione.

10. LIVELLI PRESTAZIONALI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA

Di seguito si riporta un tipico programma di manutenzione suddiviso per frequenza:

Frequenza Mensile

CONTROLLO dell'efficienza di ciascun elemento sistema di telecontrollo.

CONTROLLO dell'efficienza del sistema di clorazione automatica.

Frequenza Trimestrale

CONTROLLO dell'efficienza di ciascun elemento del sistema di telelettura e dei misuratori idrici

Frequenza Variabile



SOSTITUZIONE apparati di telelettura e di telecontrollo secondo la loro vita utile e/o condizioni di guasto e/o malfunzionamento.

SOSTITUZIONE dei misuratori comprensivi degli emettitori d'impulso guasti e/o danneggiati.