

PUGLIA

La gestione della rete idrica

■ di Vito Bitetto, Gianluigi Fiori, Marcello Miraglia e Gianni Sgaramella

↓ **Un intervento complesso, che prevede la realizzazione di un sistema informativo di supervisione e telecontrollo integrato con il GIS. Oltre 550 le postazioni in campo, con l'obiettivo di ottimizzare le procedure di gestione, recuperare risorsa idrica, ridurre i costi di esercizio e pervenire alla redazione di bilanci idrici certificati.**

Acquedotto Pugliese opera nel settore del servizio idrico integrato ed è il secondo operatore italiano, gestendo l'Ambito Territoriale Ottimale Puglia, il più grande ATO italiano in termini di popolazione servita, con un bacino di utenza di oltre 4 milioni di abitanti residenti, pari a circa il 7% dell'intero mercato nazionale.

AQP gestisce il ciclo integrato dell'acqua.

La Legge n. 36/1994 detta le Disposizioni in materia di risorse idriche, innovando sostanzialmente la disciplina della gestione del ciclo integrale delle acque. In particolare per favorire il superamento delle disconomie e delle inefficienze delle gestioni dispone la riorganizzazione dei servizi idrici utilizzando ogni possibile misura finalizzata a garantire una gestione secondo criteri di efficienza, efficacia ed economia.

Il D.M. n. 99/1997, in attuazione di quanto disposto dalla suddetta legge, stabilisce le procedure di valutazione delle perdite nei sistemi idrici mediante la precisa conoscenza dei volumi immessi e dei volumi in uscita in un prefissato arco temporale. Il suddetto decreto stabilisce, inoltre, il numero minimo di misure e la tipologia dei misuratori, da adottarsi per l'effettuazione dei bilanci idrici. Acquedotto Pugliese Spa, in applicazione di quanto previsto dalla

normativa suddetta, si sta dotando di un sistema informativo per la supervisione ed il controllo dell'adduzione principale e delle varie Unità Territoriali, attraverso il quale saranno controllati, entro il 2008, oltre 550 impianti con l'impiego di circa 3.000 sensori.

DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il Progetto fa riferimento a due schemi idrici distinti:

- lo schema generale di adduzione

primaria di Acquedotto Pugliese S.p.a. (sistema idrico dei Grandi Vettori), che è composto dagli acquedotti: del Sele, del Pertusillo, del Fortore, Sinni, Locone

- lo schema generale di adduzione nelle province, gestite attraverso la cosiddette "Unità Territoriali (UT)", di Bari, Trani, Foggia, Brindisi, Taranto, Lecce.

Sono stati previsti interventi di adeguamento strumentale e telecontrollo, su tutte le postazioni fondamentali per il controllo e la



Puglia. La gestione della rete idrica

misura dei flussi da ripartire, oltre all'automazione degli impianti di sollevamento con funzioni di comando e telecomando a livello di sottoschema idrico impianto-serbatoio di carico.

L'obiettivo primario è quello del controllo e della razionale ripartizione della risorsa tra le varie province servite e della corretta assegnazione delle portate ai singoli abitati, nonché del monitoraggio di alcuni parametri significativi della qualità dell'acqua, oltre al monitoraggio e controllo di processo.

STATO DI ATTUAZIONE

Il Progetto, redatto da Acquedotto Pugliese Spa nella sua versione definitiva, è stato suddiviso in 3 Stralci funzionali:

- I Stralcio, che prevede la realizzazione del sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo, con predisposizione per l'integrazione di 550 circa postazioni di misura e telecontrollo in campo, facenti capo sia allo schema di Grande Adduzione sia agli schemi delle Unità Territoriali (attualmente in fase di testing); l'allestimento di 154 postazioni di misura e telecontrollo in campo, facenti capo allo schema di Grande Adduzione, con interfacciamento verso il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo
- Il Stralcio, che prevede l'allestimento di 100 postazioni di misura e telecontrollo in campo, facenti capo allo schema della UT di Fog-



gia (già parzialmente dotata di un sistema di telecontrollo prototipale), con interfacciamento verso il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo realizzato con il 1° stralcio

- III Stralcio, che prevede l'allestimento di 300 postazioni di misura e telecontrollo in campo, facenti capo agli schemi delle UT di Bari, Trani, Brindisi, Taranto, Lecce, con interfacciamento verso il sistema informativo centrale di supervisione e telecontrollo del 1° stralcio; è anche prevista l'integrazione delle 300 postazioni nel sistema informativo centrale.

RISULTATI OTTENUTI

Lo stato di fatto ad oggi, a seguito dell'avvio della fase di esercizio provvisorio del I Stralcio dei Lavori e a seguito dell'avvenuta ultimazione del II Stralcio, può essere riassunto come segue:

- allestimento di circa 250 postazioni di telecontrollo in campo e interfacciamento con sistema informativo centrale
- attivazione e monitoraggio di 1.400 punti di misura di parametri idraulici (livelli, portate, pressioni) e di qualità dell'acqua (pH, conducibilità, temperatura, cloro residuo, torbidità)
- automazione di circa 30 impianti di sollevamento, con funzioni di teleallarme, comando locale e telecomando a livello di sottoschema idrico impianto-serbatoio
- realizzazione del Sistema Informativo centrale di Supervisione e Telecontrollo e interfacciamento dello stesso con il Sistema Informativo Territoriale (attualmente in fase di testing).

Inoltre, lo sviluppo del sistema ha necessitato di una serie di attività di analisi e rilievi che hanno portato risultati non secondari per un acquedotto così esteso e complesso quale quello gestito da AQP, ovvero:

- ricostruzione puntuale degli schemi idrici, delle interconnessioni tra le varie opere e delle modalità di gestione



Puglia. La gestione della rete idrica

- ricostruzione logiche di automazione e razionalizzazione dei processi (es. processi di sollevamento)
- georeferenziazione delle opere.

FUNZIONALITÀ

Le funzionalità dei sistemi di campo sono: monitoraggio di processo; acquisizione, validazione e storicizzazione misure; calcolo e storicizzazione volumi; acquisizione, validazione e storicizzazione eventi e allarmi; funzioni di teleallarme (invio sms, invio fax, chiamata spontanea vs centro controllo); funzioni di telecomando; automazione di processo.

Le funzionalità a livello di sistema informativo centrale sono: supervisione e controllo remoto; funzioni di navigazione con interfacciamento SIT aziendale; telecomando e modifica parametri da remoto; acquisizione dati in modalità automatica programmata (campioni misure, volumi, eventi, allarmi); analisi di processo (trend misure, report storici eventi e allarmi, report collegamenti); manipolazione e ricostruzione misure non pervenute, su base statistica o manuale; creazione e redazione bilanci idrici.

ARCHITETTURA

Il centro di controllo rende disponibili i servizi di telecontrollo tramite architettura web-server per mezzo



di client SCADA, su qualsiasi postazione della intranet aziendale.

Oltre alla possibilità di monitorare in tempo reale le varie postazioni, i dati storicizzati dalle RTU in campo (tecnologia PLC) e trasferiti a livello centrale secondo cicli programmabili, vengono resi disponibili per effettuare analisi *off-line*.

I sistemi di campo sono dotati di modem GSM/GPRS per la connessione telefonica di tipo *dial-up* con i server SCADA centrali. La connes-

sione telefonica è di tipo bidirezionale, cioè può essere attivata sia dal sistema Scada sia dai sistemi di campo (es. insorgenza di condizioni di allarme).

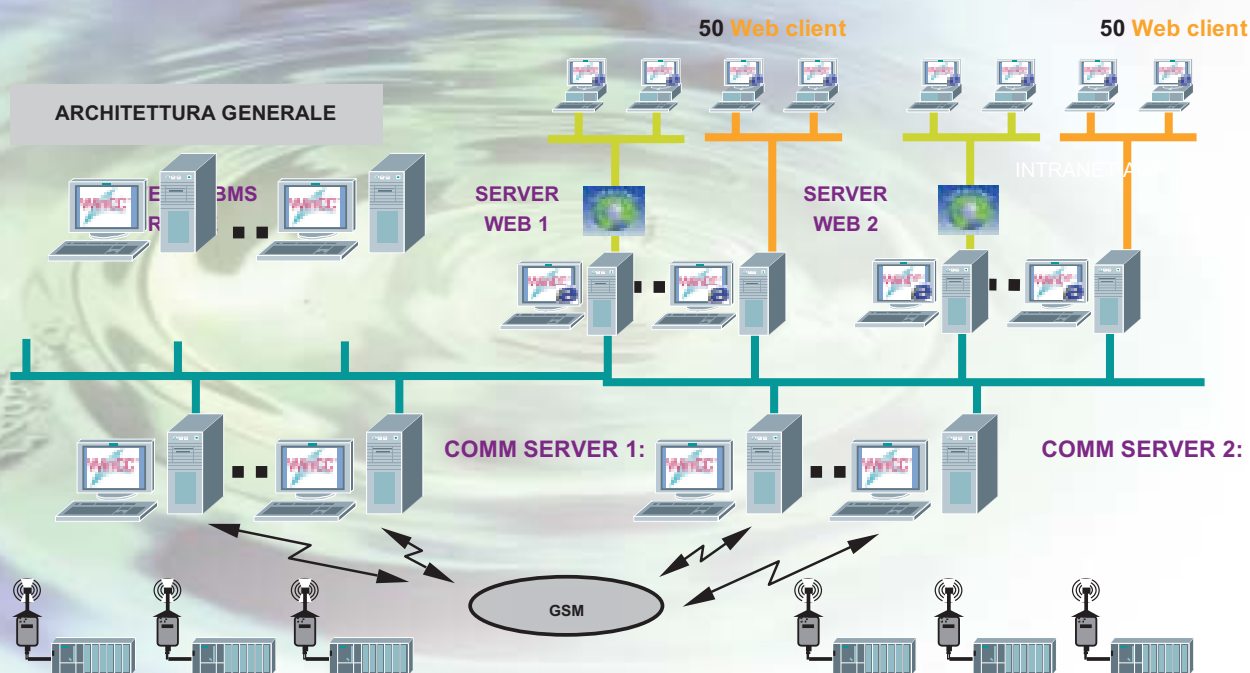
La comunicazione con il campo è realizzata attraverso *gateway* di comunicazione accessibile via rete LAN con protocollo TCP/IP capace di attivare più canali di comunicazione in parallelo verso *modem* GSM/GPRS (e predisposto a gestire anche *modem* di diversa tipologia es. radio, commutata analogica, ISDN, UMTS).

Il sistema si basa su architettura *web-server* via Intranet aziendale. Tutti i *server* (*database server*, *web server*, *communication server*) sono ridondati. Il sistema, oltre ad essere scalabile, è aperto, in quanto in grado di integrare RTU (PLC) *multivendor* tramite interfaccia *standard* OPC.

Per l'attività di trasferimento dei dati storici dagli impianti, visto il loro elevato numero, è necessaria una schedulazione degli accessi. La schedulazione prevede ciclicamente, ad intervalli definiti ma programmabili, al trasferimento dei dati verso il centro. Tra i canali di comunicazione uno è sempre attivo in ricezione in modo da permettere l'ingresso di segnalazioni asincrone di allarme provenienti dal campo.



Puglia. La gestione della rete idrica



Un *client* SCADA mobile può richiedere di accedere direttamente agli impianti, *on-line*, per eseguire una verifica dello stato di funzionamento, attraverso un *modem* connesso all'unità di calcolo che ospita il *client*. Un *client* in postazione fissa accede agli impianti attraverso il *gateway* di comunicazione.

SCELTE TECNOLOGICHE E SOLUZIONI

La funzionalità di accesso ai dati storici ha evidenziato la necessità di una rappresentazione che da un lato restituisse la visione di insieme su base cartografica della rete e degli impianti e dall'altro consentisse un'adeguata visualizzazione dei *trend* delle grandezze monitorate e delle varie funzioni specializzate, atte a calcolare bilanci idrici a diversi livelli di aggregazione ed a convalidare i dati acquisiti in modo non corretto.

È risultato evidente come le piattaforme SCADA non disponessero di quelle caratteristiche di base per tale rappresentazione (gestione di pagine *web* solo di tipo statico, limitata interfaccia con l'ambiente RDBMS) e che questo fosse sostanzialmente peculiarità di un sistema GIS.

A tale proposito Acquedotto Pugliese, disponendo già di una piattaforma GIS per il proprio SIT, ha

optato per integrare nel portale la rappresentazione della propria rete idrica, utilizzando tale strumento. In tal modo, dal portale *web* si accede alla cartografia della rete idrica attraverso cui è possibile indirizzare l'impianto di interesse ed il cui codice di identificazione diviene il mezzo con cui interrogare la base dati per attivare le funzioni specializzate implementate per l'analisi dei dati

Per quanto riguarda la scelta dei sistemi di controllo, già in fase progettuale, sono stati adottati PLC (controllori logici programmabili) di produzione industriale *standard* e di marca primaria, con elevata diffusione sul mercato e con determinate e comprovate caratteristiche prestazionali e di affidabilità. Le motivazioni di tale scelta sono molteplici:

- la tecnologia PLC garantisce elevate caratteristiche di robustezza e affidabilità, indispensabili in applicazioni industriali critiche come quella del progetto
- la tecnologia PLC garantisce alte prestazioni quando bisogna svolgere contemporaneamente più funzioni come acquisizione dati, elaborazioni, controllo di processo, comando organi e automazione
- è assicurata l'apertura ai mezzi trasmissivi più diffusi sul mercato

- la scelta di un prodotto con elevata diffusione e garanzie su lunghi tempi di presenza sul mercato, mette al riparo da eventuali rischi di stretta dipendenza da un unico fornitore; tutto ciò, in aggiunta al fatto che il sistema è stato progettato per essere già in partenza aperto a tecnologie di *vendor* diversi.

Per quanto concerne il mezzo trasmissivo e gestione comunicazioni, la sicurezza del sistema, contro eventuali tentativi di accesso non autorizzati, viene gestita utilizzando modem *gsm/gprs* che prevedono l'impostazione di un gruppo ristretto di numeri autorizzati a chiamare il suddetto modem; qualsiasi chiamata effettuata da un numero non appartenente al suddetto gruppo provocherebbe la mancata risposta e l'interruzione immediata della procedura di aggancio; inoltre il protocollo di comunicazione del sistema prevede, dopo la fase di chiamata e risposta, l'invio, da parte della stazione chiamata (centro o campo), di un messaggio di *hand-shake* (denominato *Customer Code*) che contiene un *byte* impostato ad un determinato valore; la stazione chiamata (centro o campo) quindi deve riconoscere tale valore per consentire il proseguimento della comunicazione che, in caso contrario viene interrotta dalla stazione stessa.

Puglia. La gestione della rete idrica

Per quanto riguarda invece i sistemi di misura, poiché l'obiettivo principale del presente sistema consiste nel monitoraggio delle grandezze idrauliche che caratterizzano il processo per la redazione di bilanci idrici a vari livelli (grande adduzione, unità territoriali, ecc.), i parametri misurati sono i seguenti:

- misure di portata
- misure di livello
- misure di pressione
- misure di qualità dell'acqua su nodi strategici (ph, conducibilità, cloro residuo, temperatura, torbidità).

Per ogni tipologia di misura, si è cercato di adottare marche primarie (diversificate a seconda della tipologia) e modelli che adottano tecnologie recenti ma comunque consolidate e comprovate (anche nell'ambito delle stesse precedenti applicazioni di AQP) che tengono conto delle esigenze dell'applicazione e del contesto in cui si opera. In particolare, con riferimento alle misure di portata, i criteri di scelta della tipologia di misuratore da installare in ciascuno dei punti di misura, sono stati di tipo tecnico-economico, ovvero ci si è posto l'obiettivo della scelta dello strumento che, dato un livello comunque alto di accuratezza e affidabilità della misura, garantisca il miglior compromesso tra costo dello strumento, costo dell'installazione e della futura manutenzione, tenendo comunque presenti le particolari condizioni operative da cui in ogni caso non si può prescindere. L'attendibilità dei bilanci idrici si basa prima di tutto sulla qualità delle misure effettuate in campo. A

tal scopo è indispensabile l'applicazione di apposite procedure di manutenzione programmata (oltre che su guasto), secondo peraltro quanto già previsto dalla normativa ISO 9001:2000 – punto 7.6 "Tenuta sotto controllo dei dispositivi di monitoraggio e misurazione", ovvero l'esecuzione di operazioni periodiche di manutenzione sugli impianti elettrici e idraulici a servizio dei sistemi di misura, oltre alla periodica calibrazione e taratura, in laboratorio e in campo, dei sistemi di misura stessi, utilizzando appositi Campioni di Riferimento, ove possibile certificati SIT.

L'applicazione delle suddette procedure permette di ridurre il più possibile la percentuale di misurazioni inattendibili o in avaria che comunque, considerati l'elevato numero di applicazioni e le gravose condizioni operative, si è verificato non può scendere al di sotto di certi valori minimi.

Il sistema inoltre, fermo restando l'applicazione di quanto sopra descritto, deve essere in grado, in automatico, di verificare l'attendibilità delle misure e di assegnare apposito codice di qualità (sistema di validazione).

L'acquisizione delle misure, la conversione analogico-digitale, l'ingegnerizzazione e il calcolo dei volumi devono introdurre errori trascurabili rispetto a quelli che caratterizzano i sistemi di misura impiegati, in modo da non peggiorare il grado di accuratezza globale del sistema di misurazione. Per ovviare alla condizione, sempre possibile, di rilevazione di misure inattendibili, il sistema è dotato di

appositi strumenti di analisi e di manipolazione dati, con possibilità di ricostruire le misure su base statistica, e solo eccezionalmente anche manualmente, a seconda delle caratteristiche della misura in oggetto. E' chiaro che strumenti di questo tipo, ed in particolare algoritmi di ricostruzione su base statistica, fondano la loro attendibilità sulla consistenza della base statistica di riferimento, per cui rimane comunque indispensabile ridurre al minimo possibile la percentuale di avarie tramite applicazione puntuale di apposite procedure di manutenzione.

BENEFICI OTTENUTI E ATTESI

Come riferimento per un'analisi dei benefici, si può assumere la U.T. di Foggia, in quanto è stata la prima U.T. ad essere dotata di sistemi di telemisura e, sulla scorta dell'esperienza acquisita negli ultimi anni, è in grado di evidenziare di anno in anno una serie di benefici derivanti dall'utilizzo dei sistemi di misura e telemisura, che si vanno di seguito ad elencare, con riferimento al solo 2006 rispetto al 2005:

- portata media recuperata rispetto al 2005 per riduzione di sfiori dei serbatoi e riduzione di perdite su diramazioni primarie: circa 90 l/s medi, su una portata complessiva media di 1.800 l/s circa
- riduzione stimata del monte-ore di sollevamento idrico rispetto al 2005, con conseguente riduzione del consumo energetico: circa 10%
- il tempo medio per il rilievo e l'individuazione delle perdite su grandi vettori e diramazioni pri-





marie è passato da 15 gg ad 1-2 gg I suddetti dati si prevede subiranno un ulteriore miglioramento grazie all'attivazione dei sistemi di automazione su tutti i 16 impianti di sollevamento della U.T. di Foggia e l'attivazione di 30 ulteriori postazioni di misura.

Inoltre, nell'anno 2006, grazie all'attivazione dei sistemi di telemisura, non essendo più necessario far effettuare i rilievi e le misure dai fontanieri, è stato possibile impegnare maggiormente e in maniera più efficiente gli uffici di fontaneria sulle attività di propria competenza.

Con riferimento invece allo schema idrico di Adduzione Primaria, solo parzialmente dotato di sistemi di misura e telemisura, con riferimento al solo 2006 rispetto al 2005 si segnalano i seguenti benefici:

- recupero di risorsa idrica pari a 11.600.000 mc (circa 2% dei volumi immessi all'incile) per riduzione di sfiori dei serbatoi e riduzione di perdite su grandi vettori
- a fronte di un costo medio di produzione pari a circa 0,05 euro/mc si è avuta una riduzione dei costi pari a 580.000 euro/anno ai quali andrebbe aggiunto il recupero del mancato utile che tuttavia non è agevolmente stimabile.

SVILUPPI FUTURI

Il progetto prevede, una volta ultimata la fase di esercizio provvisorio del I Stralcio funzionale dei lavori, l'attivazione definitiva del sistema informativo centrale ed il telecontrollo di circa n. 250 postazioni in campo.

Inoltre, entro la fine del 2008, è prevista l'integrazione di ulteriori 300 postazioni, a completamento degli schemi delle Unità Territoriali di tutto il territorio servito.

Per quanto attiene alle reti urbane, ubicate fisicamente a valle del sistema di adduzione primaria e secondaria a cui si riferisce il sistema di telecontrollo qui descritto, Acquedotto Pugliese ha avviato una commessa che nell'ambito dell'attività di "ricerca perdite e risanamento reti", svolge un'azione di implementazione complementare al Progetto di Telecontrollo.

Infatti, tra le varie attività è prevista anche la realizzazione di postazioni di misura fisse ubicate in nodi strategici delle reti urbane. Tali postazioni saranno attrezzate con strumenti di misura di portata-pressione o pressione (a seconda che le reti siano distrettualizzate o meno), con integrati *data-logger* e sistemi di trasmissione dati via *gsm/gprs*, alimentati da batterie. Le suddette postazioni saranno quindi

integrate nel sistema di telecontrollo qui descritto.

Infine, con riferimento all'utilizzo della tecnologia trasmissiva *Gprs*, si prevede di introdurre l'utilizzo della stessa per il monitoraggio dei nodi idrici complessi (che richiedono trasferimenti di quantità di dati superiori alla media) e in applicazioni che richiedono un collegamento per trasferimenti dati frequenti o continui. ■

GLI AUTORI

Dott. Vito Bitetto

Informatico esperto di sistemi basati su tecnologie avanzate di informatica, telematica e controllo.

Ing. Gianluigi Fiori

Responsabile esercizio del sistema centrale di trasporto idrico, capo progetto telecontrollo.

Marcello Miraglia

Ingegnere idraulico responsabile gestione reti, esperto in misure idrauliche e valutazione delle perdite nelle reti.

Gianni Sgaramella

Ingegnere elettronico impegnato nella progettazione, realizzazione e manutenzione di sistemi di automazione, telemisura e controllo.