

Associazione Idrotecnica Italiana. Sezione Italia Centrale

Corso di Gestione dei Servizi Idrici

destinato agli studenti della Facoltà di Ingegneria dell'Università Roma Tre

Sezione 1 – Lezione 1

SISTEMI INFORMATIVI E TELECONTROLLO

Giovanni Paolo Marati – *Direttore Generale G.O.R.I. S.p.A*

Roma, 29 febbraio 2008

INDICE

LEZIONE 1 -	SISTEMI INFORMATIVI E TELECONTROLLO	2
1.	INTRODUZIONE	2
2.	L'ARCHITETTURA DI UN SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEL SII	2
3.	IL SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEL SII	4
3.1	Modulo Tecnico	4
3.2	Modulo Risorse Umane	5
3.3	Modulo Logistica	5
3.4	Modulo Commerciale	6
3.5	Modulo Amministrativo	7
3.6	La Gestione del Parco Auto	8
3.7	La Gestione Documentale ed il Protocollo Elettronico	8
3.8	La Reportistica ed il Cruscotto direzionale	9
3.9	Il sito web aziendale	9
4.	IL SISTEMA DI TELECONTROLLO	10
4.1	L'architettura di un sistema di telecontrollo	10
4.2	Strumentazione di campo	11
4.3	Le unità periferiche di campo	12
4.4	La rete di trasmissione Dati	13
4.5	Il Centro di Supervisione e controllo (SCADA)	15
5.	IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)	18
6.	Il Software per la modellazione idraulica delle reti	22
7.	IL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E CONTROLLO ACCESSI	23
8.	IL LIMS PER LA GESTIONE DEL LABORATORIO	25
9.	IL SISTEMA DI TELELETTURA DEI CONTATORI DI UTENZA	25
9.1	Lanciaimpulsi	26
9.2	Centralina	26
9.3	Concentratore	27
9.4	Il Centro di supervisione	27

LEZIONE 1 - SISTEMI INFORMATIVI E TELECONTROLLO

Giovanni Paolo Marati – *Direttore Generale G.O.R.I. S.p.A.*

1. INTRODUZIONE

La legge n° 36 del 5 gennaio 1994 (nota come Legge Galli e successivamente sostituita dal Dlgs.152/2006) si poneva tra gli obiettivi prioritari il superamento della frammentazione gestionale esistente nei segmenti del servizio idrico integrato, caratterizzato da oltre 10.000 gestori sul territorio nazionale. Tranne alcune eccezioni, la gestione del servizio era difatti a scala comunale.

Sono stati pertanto individuati 91 Ambiti Territoriali Ottimali, di dimensione variabile ma certamente caratterizzati da estensione e complessità ben superiori alle precedenti gestioni in economia, ognuno dei quali affidato in gestione ad un unico soggetto che deve garantire prestabiliti standard minimi prestazionali ispirati ai principi di efficacia, efficienza ed economicità.

Tali obiettivi possono essere perseguiti solo attraverso l'adozione di un modello organizzativo dotato di idonei strumenti tecnologici e di un sistema informativo integrato particolarmente articolato, capace di gestire un elevato e complesso numero di processi.

Scopo di questo documento è quello di illustrare gli applicativi e le tecnologie che possono essere utilizzate per la gestione ottimale del servizio idrico integrato su una scala di ambito territoriale ottimale.

2. L'ARCHITETTURA DI UN SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEL SII

Il requisito fondamentale per la gestione di un insieme complesso di processi è l'integrazione tra i diversi sistemi informativi e tra questi ed un'unica banca dati aziendale dove devono risiedere tutte le informazioni (Datawarehouse).

Questa è la prima problematica con la quale si trova ad impattare il soggetto gestore, che eredita dai precedenti gestori numerose e disomogenee banche dati, collegate a differenti software la cui unificazione richiede sforzi umani ed economici assai gravosi.

L'architettura di un sistema informativo integrato si basa su un pacchetto ERP di base ed una serie di applicativi:

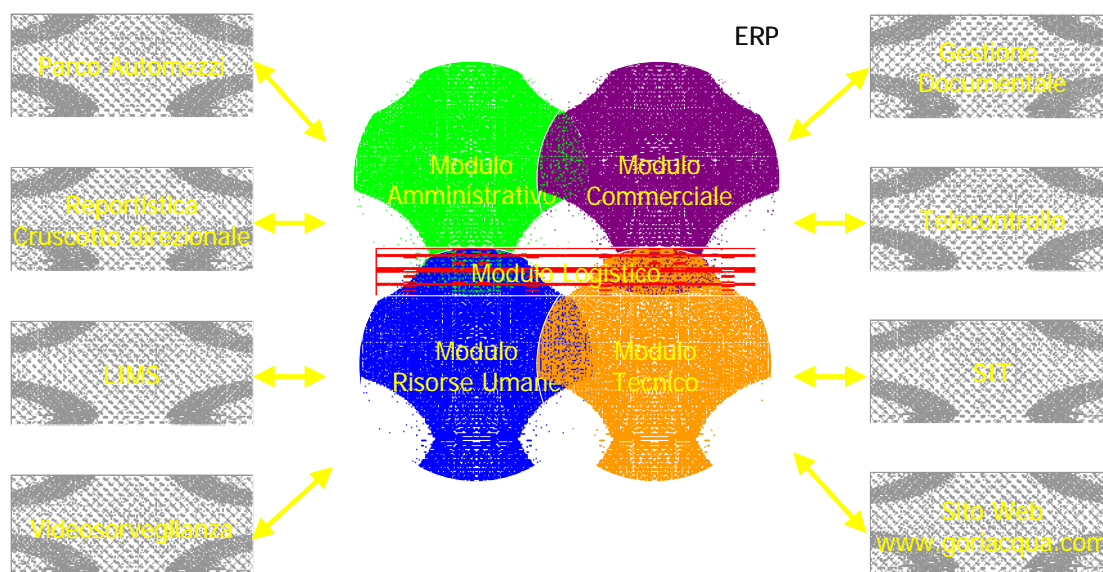


Figura 1 – Architettura di un sistema ERP

Il cuore del sistema integrato è generalmente costituito da un ERP (Enterprise Resource Planning – Sistema Informativo di Pianificazione delle Risorse) articolato in:

- un modulo **tecnico** che gestisce la manutenzione ordinaria e straordinaria delle reti e degli impianti, la pianificazione degli interventi tenendo conto della disponibilità delle risorse umane, la rendicontazione dei dati fisici di ogni singolo intervento ai fini del calcolo dei costi;
- un modulo **Risorse umane** che gestisce le presenze dei dipendenti, il processo autorizzativo di ferie e permessi, le paghe, la formazione del personale;
- un modulo **Logistica** che consente di effettuare la gestione del Magazzino con le relative movimentazioni, la gestione completa del processo di Approvvigionamento, dell'Albo fornitori;
- un modulo **Commerciale** che gestisce i contratti ed i preventivi utente, le letture dei contatori, la fatturazione, il credito; una parte del modulo è dedicata alla gestione del rapporto con il cliente (il cosiddetto CRM, Customer Relationship Management);
- un modulo **Amministrativo** che gestisce i processi di Contabilità Generale e Bilancio, Contabilità Analitica, Cespiti/Patrimonio, Finanza, Budget.

Il sistema informativo è completato da alcuni applicativi che non fanno parte del sistema integrato ma che generalmente si interfacciano con esso realizzando una piattaforma estesa:

- La **gestione del parco automezzi** che consente la prenotazione e l'assegnazione dei mezzi aziendali, il processo autorizzativo e di controllo, la manutenzione anche con tecnologie avanzate come il GPS ed il GPRS;
- La **gestione documentale** ed il protocollo elettronico, importanti per un controllo delle comunicazioni aziendali e la diffusione delle conoscenze all'interno dell'azienda;
- il **LIMS** (Laboratory Information Management System) per la gestione ottimale dei piani di controllo e monitoraggio qualitativo sulle reti e sugli impianti e la gestione di tutti i processi del laboratorio;
- il **Sistema di telecontrollo** in grado di garantire un capillare e diffuso monitoraggio delle condizioni di funzionamento degli impianti e delle reti e in grado di permettere azioni da remoto per la regolazione del sistema gestito;
- Il **Sistema Informativo Territoriale** in grado di gestire dati di cartografia georeferenziata e dati descrittivi degli impianti e delle reti direttamente e indirettamente associati agli elementi grafici rappresentati sulla cartografia;
- Il **Sistema per la Modellazione Idraulica** delle reti idriche e fognarie in grado di fornire maggiori conoscenze sui sistemi gestiti;
- Il **Sistema di videosorveglianza e controllo accessi** che permette di garantire i necessari livelli di sicurezza per gli impianti e i punti sensibili delle reti gestite;
- il **Sistema di Telelettura** dei contatori di utenza che consente di monitorare ed acquisire i dati di consumo delle utenze gestite necessari per la conturizzazione della risorsa erogata e la elaborazione dei bilanci idrici distrettuali;
- Il **sito web aziendale** che costituisce un canale di informazione e di comunicazione per gli utenti più evoluti e per i fornitori;
- La reportistica ed il **cruscotto direzionale** che costituiscono uno strumento essenziale per il management per valutare l'efficienza della gestione e prendere rapidamente le decisioni più opportune.

3. IL SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO PER LA GESTIONE DEL SII

3.1 MODULO TECNICO

Tra gli asset del gestore del SII, una parte rilevante è costituita dagli impianti (idrici, fognari e di depurazione) e dalle reti.

Per il gestore è importante conoscere esattamente i componenti elementari che compongono l'infrastruttura, il loro stato, la vita utile residua, le criticità e le priorità di intervento ed altre informazioni specifiche.

Grazie ad informazioni dettagliate, infatti, è possibile effettuare una efficace manutenzione programmata in modo da tenere il sistema sempre in efficienza nel tempo garantendo un servizio di qualità agli utenti.

Per gestire il processo della manutenzione, il gestore deve dotarsi di un sistema informativo in grado di organizzare tutte le informazioni necessarie e fornire strumenti per controllare ed ottimizzare le attività.

Il modulo per la gestione della manutenzione di Reti ed Impianti può essere articolato in due sottosistemi principali.

Il primo sottosistema costituisce la parte più tecnica, gestisce tutte le informazioni sugli impianti.

Il sistema, infatti, riesce a dare una visione completa dal punto di vista tecnico, amministrativo, della sicurezza, descrivendo ciascun impianto secondo diversi gradi di dettaglio: un primo livello, più generale, in cui sono riportate le caratteristiche principali ed un secondo livello in cui sono illustrate le caratteristiche del singolo componente. Tutte le informazioni, organizzate in maniera organica così da costituire la storia dell'infrastruttura, sono arricchite nel tempo con i dati risultanti dagli interventi manutentivi.

Il secondo sottosistema si occupa dell'organizzazione ottimale degli interventi e della loro consuntivazione dal punto di vista delle risorse impiegate (materiali, mezzi, personale, fornitori).

Per quanto riguarda la manutenzione programmata, è di solito prevista la possibilità di precaricare nel sistema il contenuto del libretto di manutenzione nel quale sono evidenziate le operazioni da effettuare (precedentemente codificate) e la relativa scadenza periodica.

Grazie a queste informazioni, possono essere creati automaticamente gli ordini di lavoro necessari all'esecuzione delle attività da parte di personale interno o di ditte appaltatrici esterne.

All'atto della creazione dell'ordine di lavoro, può essere proposta una data di esecuzione del lavoro ed essere richiesta all'operatore l'indicazione di una tolleranza rispetto a tale data. Questo parametro è molto utile per sfruttare al meglio il modulo di schedulazione.

Tale modulo, infatti, è in grado di valutare la disponibilità delle risorse necessarie (uomini, mezzi, materiali) ed effettuare una pianificazione ottimale delle attività dal punto di vista dei tempi e delle squadre operative da impiegare in base alle competenze specifiche.

L'assegnazione dell'attività ad una squadra sul territorio può essere effettuata mediante l'invio delle informazioni, sfruttando la tecnologia GPRS, ai palmari in dotazione.

Ciascuna squadra avrà a disposizione l'insieme degli interventi da effettuare nella giornata secondo un ordine ottimale in base ai percorsi stradali.

Alla fine dell'attività, utilizzando il palmare, è possibile comunicare al sistema centrale, direttamente dal luogo dell'intervento, l'esito delle operazioni ed i materiali impiegati effettivamente.

Il sistema centrale può, in questo modo, avere evidenza in tempo reale delle risorse impiegate per ciascuna attività ed essere in grado di valorizzare tali risorse in base al costo del personale, dei materiali e delle prestazioni (disponibili grazie all'integrazione col modulo di gestione dei contratti con i fornitori) e di mettere i dati economici e fisici a disposizione della contabilità analitica.

3.2 MODULO RISORSE UMANE

Il modulo di Gestione Risorse umane si occupa di tutti i processi che riguardano il cosiddetto “capitale umano”.

Per ogni azienda è infatti importante gestire le fasi di selezione delle risorse umane, di individuazione delle aree di criticità in termini di conoscenze e competenze, di sviluppo delle competenze con piani di formazione a breve e/o lungo termine in funzione delle specifiche necessità aziendali, di coaching delle risorse ad alto potenziale.

Il compito principale del modulo è quello di gestire le presenze ed assenze del personale secondo criteri di efficienza operativa: a partire dall'acquisizione della timbratura di ingresso ed uscita dei dipendenti gestisce tutte le fasi di rendicontazione, analisi delle anomalie fino alla predisposizione dei dati ai fini del calcolo della busta paga.

Un sistema evoluto può consentire anche l'accesso ad ogni dipendente per la visualizzazione dei propri dati, l'inserimento, direttamente nel sistema, di eventuali richieste di ferie o permessi o giustificare omissioni che, dopo la validazione del proprio responsabile, confluiranno automaticamente nella banca dati ufficiale. I responsabili dovranno avere la possibilità di autorizzare lo straordinario dei propri collaboratori fornendo automaticamente tale dato in ingresso al sistema di calcolo delle paghe.

Il sistema di calcolo delle paghe, integrato nell'ERP aziendale, riceve in ingresso tutti gli elementi presenti nel sistema, dall'anagrafica ai dati di presenza e di straordinario ed elabora le buste paga fornendo i risultati dell'elaborazione al modulo amministrativo per quanto riguarda i costi del personale.

Le informazioni del sistema di gestione presenze, confluendo in una banca dati centralizzata, possono essere utilizzate anche dal modulo tecnico che si occupa della manutenzione degli impianti e che quotidianamente supporta il personale operativo nella formazione delle squadre che opereranno sul territorio.

3.3 MODULO LOGISTICA

Nell'ambito della gestione del SII, il gestore ha l'esigenza di effettuare una serie di interventi sulle infrastrutture, dalla manutenzione programmata, alle attività di pronto intervento, alla costruzione di nuove opere.

Il processo della Logistica è fondamentale per il Gestore del SII in quanto la disponibilità dei materiali e di servizi, nelle quantità ed ai prezzi più opportuni, rende tempestive, efficaci ed economiche tutte le attività legate ai lavori di costruzione e manutenzione della rete e degli impianti.

Per lo svolgimento di tali attività in modo efficiente, è necessario avere a disposizione, all'interno del sistema ERP integrato, un modulo logistico dedicato al ciclo passivo ossia a tutto il processo che riguarda:

- approvvigionamenti;
- gestione dei magazzini;
- contratti stipulati con i fornitori.

Dal punto di vista degli Approvvigionamenti, il modulo di gestione della Logistica deve essere in grado di gestire il processo completo che può partire con una proposta di ordine da parte di un'unità aziendale che manifesta un'esigenza.

Il sistema è di solito in grado di guidare tutte le fasi del processo a partire dalle richieste di offerta per i fornitori per effettuare le indagini di mercato.

Dalla valutazione delle offerte nasce l'ordine che, essendo il sistema integrato con il modulo contabile, immediatamente fornisce un'indicazione del costo aziendale e della sua attribuzione contabile.

Il sistema di gestione logistica è un modulo che pervade capillarmente l'azienda; infatti i fruitori finali dei beni sono di solito chiamati ad indicare l'avvenuta consegna della merce direttamente a sistema gestendo, eventualmente, anche un collaudo o un reso.

Il modulo Logistico deve essere anche in grado di automatizzare il processo di approvvigionamento basato su contratti aperti. In questo caso, è caricato il contratto con l'insieme dei materiali ordinabili ed i relativi

prezzi unitari; da questo listino si possono generare automaticamente degli ordini fino a raggiungimento della capienza contrattuale.

Poiché l'acquisizione delle materie prime è di solito temporalmente separata dalla fase dell'utilizzo, assume rilievo la gestione delle scorte stoccate in uno o più magazzini. L'ambito territoriale in cui il gestore può trovarsi ad operare, infatti, può richiedere una presenza diffusa sul territorio per poter garantire interventi in tempi accettabili e con costi contenuti.

Il sistema deve essere in grado di gestire le giacenze, complessive o su singolo deposito, e di attivare procedure di riordino automatico al raggiungimento di opportune soglie di scorta di sicurezza legate ai tempi medi di approvvigionamento ed ai consumi giornalieri.

3.4 MODULO COMMERCIALE

Per un gestore del servizio idrico integrato impegnato nell'erogazione di servizi essenziali e indispensabili l'attenzione verso l'utente è fondamentale e prioritaria, per questo motivo il management di tali aziende deve pianificare e implementare apposite strategie per gestire i rapporti con la stessa utenza.

Per la gestione di tutti i processi che riguardano i clienti, è di solito presente un modulo dedicato nell'ERP aziendale.

All'interno di tale modulo, possono essere individuati due blocchi logici, uno che si occupa della gestione dei processi di elaborazione dei contratti, della fatturazione e del credito ed uno relativo alla tracciatura e gestione dei rapporti con i clienti.

Il primo blocco è dedicato alla gestione di tutte le problematiche relative a:

- sportello;
- fatturazione;
- credito.

Le funzionalità dedicate alla gestione dello sportello guidano gli operatori nei processi di creazione di nuovi contratti e di tutta la documentazione necessaria a partire dalle domande effettuate dagli utenti e dal preventivo che deve essere fornito per un nuovo allaccio.

Grazie all'integrazione del modulo commerciale col resto del sistema ERP, alle richieste raccolte dagli sportelli sono automaticamente generati ordini di lavoro, gestiti poi nel modulo tecnico, relativi alle attività da effettuare per soddisfare la richiesta.

Parte vitale del ciclo attivo gestito dal sistema è certamente la fatturazione. Il processo parte dalla gestione delle letture, raccolte mediante il sistema di telelettura o sul campo da lettoristi dotati di palmare in grado di guidare l'attività rendendola più efficiente ed inviare al sistema i dati raccolti in tempo reale mediante tecnologia GPRS.

La procedura generalmente prevede, oltre la gestione delle letture e dei consumi, una serie di verifiche propedeutiche alla fatturazione di prova che viene ulteriormente controllata e validata prima dell'elaborazione definitiva e della stampa delle bollette.

I dati risultanti dall'elaborazione sono messi automaticamente a disposizione dei moduli amministrativi e finanziari in virtù dell'integrazione del sistema.

Specifiche funzionalità sono di solito dedicate alla:

- gestione dei pagamenti ed in particolare alla gestione della morosità ed a tutte le azioni che possono essere intraprese per il recupero del credito;
- simulazione del fatturato con differenti articolazioni tariffarie ai fini della previsione di raggiungimento della Tariffa Reale Media stabilita nel Piano d'ambito.

Il secondo blocco (**Customer Relationship Management** spesso abbreviato in **CRM**) garantisce la gestione ottimale dei contatti con la clientela e di tutte le informazioni relative alle utenze servite. Tali sistemi possono essere alimentati da diversi canali Informativi (telefonate, web, sms, etc.)

Le tipiche informazioni gestibili da un software di CRM nell'ambito della gestione del servizio idrico integrato sono:

1. Informazioni Commerciali

- Stipula nuovo contratto/allaccio
- Variazioni dati utenza (denominazione strada, cambio recapito per comunicazioni,)
- Informazioni sulla situazione pagamenti(in ogni momento è possibile verificare lo stato di pagamento di ogni singola fattura per ogni singolo utente)
- Informazioni sulla fatturazione (chiarimenti sul contenuto della fattura e sulle singole voci)
- Info domiciliazione fattura
- Autolettura contatore
- Chiusura del Contratto

2. Informazioni Tecniche

- Segnalazione Guasti Rete Idrica
- Segnalazione Guasti Rete Fognaria
- Interruzioni del servizio

In particolare dal punto di vista dei processi connessi a segnalazione di guasti o a disservizi in genere, il CRM gestisce l'apertura degli Ordini di Lavoro al fine di risolvere la problematica segnalata e di tracciare tutte le attività necessarie alla risoluzione dei guasti segnalati.

3.5 MODULO AMMINISTRATIVO

Come tutte le aziende, il gestore ha l'esigenza di rilevare ed elaborare informazioni di natura economica sulla gestione aziendale.

Per questo è necessario implementare, all'interno del sistema ERP, un modulo dedicato alla gestione della Contabilità Generale, Contabilità Analitica, Bilancio, Cespiti/Patrimonio, Pianificazione Strategica e Budget.

In alcune soluzioni applicative, sono presenti anche specifiche funzionalità di Tesoreria, Cash Flow e Performance Management.

Grazie ai potenti sistemi ERP moderni, il reparto amministrativo dell'azienda diventa un settore di importanza strategica, che garantisce visibilità delle operazioni aziendali e misurazione immediata dei risultati.

L'utilizzo di un sistema integrato vincola i processi aziendali a seguire una precisa logica pur essendo possibili una serie di parametrizzazioni per rendere il sistema più aderente alle esigenze specifiche dell'azienda. Se da un lato tale struttura costituisce una rigidità, dall'altro garantisce una serie di controlli di coerenza formale e procedurale.

Per esempio, il caricamento di una fattura è di solito vincolato ad una serie di passi precedenti che vanno dalla proposta di ordine, all'ordine, all'attestazione dell'avvenuta consegna della merce da parte della struttura preposta.

Tali processi standard rendono possibili alcuni comodi automatismi per attribuire la corretta destinazione contabile al costo derivante da un ordine sfruttando, per esempio, il gruppo merceologico del materiale ordinato.

Oltre alla classica gestione della Contabilità Generale effettuata secondo precise norme del Codice civile, dalla fase di registrazione delle fatture dei fornitori, ai pagamenti, alla redazione del bilancio, il sistema può prevedere un modulo di Contabilità Analitica.

Mentre la prima, infatti, può effettuare un resoconto economico e patrimoniale dell'azienda ma non è in grado di fornire informazioni disaggregate così da evidenziare responsabilità specifiche delle singole unità organizzative, la seconda ha l'obiettivo di avere evidenza di tutti i fenomeni aziendali in maniera granulare ed anticipata.

Per ottenere questo scopo, deve essere adottato, in maniera trasversale al sistema informativo, un insieme di attributi per classificare tutti i fenomeni aziendali, siano essi costi o ricavi.

È evidente ancora una volta come l'utilizzo di una banca dati unica e centralizzata costituisca il punto di forza del sistema informativo rendendo possibili tutte le analisi per un efficace controllo di gestione.

3.6 LA GESTIONE DEL PARCO AUTO

Per un gestore del SII effettuare interventi tempestivi sul territorio è un fattore essenziale per un servizio efficiente e perciò occorre considerare con particolare attenzione la gestione ed il monitoraggio del parco automezzi aziendali.

Una delle caratteristiche essenziali del sistema è la gestione delle prenotazioni da parte dei dipendenti che tenga conto della disponibilità degli automezzi e della priorità di utilizzo.

Il sistema deve essere in grado di gestire più depositi dislocati sul territorio e di fornire, in caso di indisponibilità di mezzi per il periodo richiesto, una pianificazione alternativa, mantenendo una riserva per fronteggiare eventuali situazioni di emergenza.

Altra caratteristica fondamentale è il monitoraggio della manutenzione dei veicoli, della scadenza delle patenti di guida dei dipendenti, e del rispetto degli obblighi contrattuali in caso di veicoli a noleggio con precisi vincoli sul chilometraggio, al fine di evitare il pagamento di penali e di ottimizzare l'utilizzo delle autovetture.

Il sistema di gestione può essere integrato con un modulo più avanzato di controllo che si basa su un dispositivo collegato alla centralina elettronica dei veicoli, un sistema di localizzazione GPS ed un sistema di trasmissione dati GPRS.

Grazie a questa dotazione, giungono costantemente al sistema centrale informazioni utili riguardanti l'ubicazione del veicolo (riportata sul SIT), lo stato di efficienza dei veicoli, i parametri di funzionamento del motore, la quantità di carburante presente nel serbatoio.

La conoscenza dell'ubicazione dei veicoli sul territorio consente di ottimizzare la schedulazione degli interventi delle squadre operative, riducendo i percorsi e accelerando i tempi di intervento.

3.7 LA GESTIONE DOCUMENTALE ED IL PROTOCOLLO ELETTRONICO

Ogni Azienda gestisce quotidianamente una grande quantità di documenti che vanno dalle bolle alle fatture dei fornitori, alla documentazione dei progetti, ai contratti stipulati con gli utenti, alle comunicazioni in ingresso ed in uscita verso Enti, Comuni, altre Aziende, ecc.

La gestione tradizionale di tale processo prevede l'archiviazione del supporto cartaceo, le fotocopie dei documenti da inviare a più soggetti interni e, per le comunicazioni in ingresso/uscita, il protocollo tenuto mediante opportuni registri cartacei.

Con i Sistemi di Gestione Documentale e Protocollo elettronici, basati sulla digitalizzazione dei documenti, si ottengono una serie di vantaggi sia dal punto di vista economico che dell'efficienza di gestione.

Digitalizzando il documento ed associando nel sistema all'immagine del documento alcuni metadati quali il mittente, il destinatario, l'oggetto, la data, l'unità aziendale interessata, si ottiene una banca dati dove ogni documento è facilmente reperibile da qualunque postazione dell'azienda ed è possibile ricercare un insieme di documenti aventi caratteristiche comuni.

Grazie a meccanismi di profilazione, ogni utente è abilitato a visualizzare solo i documenti di sua competenza salvaguardando così la sicurezza e la riservatezza dei dati.

I sistemi avanzati possono dare anche la possibilità di definire un flusso di approvazione dei documenti (detto work flow documentale), dalla fase iniziale in bozza, alla versione finale approvata da un Responsabile creando un ambiente di collaborazione strutturato secondo linee guida predeterminate.

Sicuramente all'efficienza pratica ottenuta, si aggiunge la riduzione del volume degli archivi cartacei (grazie all'archiviazione ottica sostitutiva avente valenza legale se effettuata secondo precisi protocolli) e dei costi collegati.

I vantaggi insiti nel sistema sono amplificati dall'integrazione con sistemi di fax server centralizzati che fanno confluire nell'archivio documentale i documenti inviati via fax evitando l'onere della digitalizzazione e rendendo possibile un controllo delle comunicazioni ufficiali che coinvolgono l'Azienda.

Occorre considerare anche che un potente sistema di Gestione Documentale, oltre che come strumento di gestione dell'archivio aziendale, può diventare uno strumento di diffusione coerente della conoscenza all'interno dell'Azienda favorendo il diffondersi di una cultura aziendale condivisa.

3.8 LA REPORTISTICA ED IL CRUSCOTTO DIREZIONALE

L'implementazione di un sistema integrato ERP dota il gestore del SII di un prezioso patrimonio: un data base unico centrale dove risiedono tutti i dati rilevanti ai fini dell'analisi della gestione, della programmazione strategica, dei risultati economici.

Per l'estrazione di tali dati e la presentazione in formati fruibili, è necessario implementare opportuni sistemi di reportistica.

Un sistema evoluto consente all'utente finale di personalizzare report a partire da modelli predefiniti e da elementi di base opportunamente creati. In questo modo, l'utente è in grado di creare report mirati alle esigenze mutevoli senza alcun intervento né di consulenti esterni né di personale interno dedicato ai Sistemi Informativi.

Il report così prodotto diventa un'entità dinamica in quanto collegata direttamente alla base dati in continuo aggiornamento col contributo di tutte le funzioni aziendali.

I dati del sistema ERP propriamente detto sono arricchiti e completati da quelli provenienti dagli altri sistemi che si interfacciano con esso costituendo un insieme vasto ed articolato di dati relazionati.

Col passare degli anni, il numero di informazioni accumulate nei data base può crescere in maniera considerevole e rendere necessario uno strumento dedicato alla storicizzazione dei dati ed al loro trattamento per effettuare analisi significative.

Per il gestore nasce l'esigenza di dotarsi quindi di un Data Warehouse che si occupi di dare ordine ai dati provenienti nel tempo dalle diverse fonti e costituisca l'elemento principale del sistema di supporto alle decisioni.

In questo scenario, il Cruscotto direzionale costituisce l'estrema sintesi dell'analisi dei dati presentando lo stato di salute dell'azienda in modo grafico mediante alcuni indicatori rappresentativi dello stato economico-finanziario e dell'andamento dei processi interni.

Il Cruscotto consente di conoscere l'aggiornamento in tempo reale degli indicatori, di anticipare gli eventi stimando le evoluzioni mediante algoritmi statistici e di quantificare le inefficienze interne.

Naturalmente, per ogni indicatore sintetico, è possibile entrare nel dettaglio per avere un quadro analitico dei valori che hanno generato il livello dell'indicatore di sintesi stesso.

3.9 IL SITO WEB AZIENDALE

Il sito web aziendale costituisce, per un gestore del servizio idrico, un fondamentale canale di comunicazione ed informazione.

Attraverso il portale, sono pubblicizzate tutte le notizie di particolare rilevanza per gli utenti e per i fornitori.

In evidenza sono poste le comunicazioni urgenti quali lavori straordinari o interruzioni dell'erogazione del servizio con tutti i dettagli relativi alle zone interessate ed ai tempi di ripristino ma anche le modalità di

richiesta di ulteriori informazioni attraverso il Numero Verde o i numerosi sportelli distribuiti capillarmente sul territorio e di cui sono pubblicizzati indirizzi ed orari di apertura.

Un'importante sezione è dedicata alla carta dei servizi che esplicita gli impegni assunti dal gestore nei confronti dei suoi utenti.

Una sezione del sito di particolare interesse riporta i risultati dei numerosissimi controlli sulla qualità dell'acqua che il gestore effettua sul territorio a tutela della salute pubblica.

Dal punto di vista dei servizi più avanzati, il sito può limitarsi a far scaricare la modulistica da presentare agli sportelli per richiedere allacci, domiciliazione bancaria della bolletta, etc.

Grazie ad un sistema informativo integrato è possibile anche arricchire il sito trasformandolo in un vero e proprio sportello online; gli utenti registrati possono avere la possibilità di comunicare la lettura del contatore, di visualizzare le bollette, di richiedere alcune operazioni ed, in generale, di effettuare tutte le operazioni possibili allo sportello fisico.

Una sezione del sito, inoltre, è dedicata alle comunicazioni per i fornitori. In questa vengono pubblicate le notizie relative a bandi di gara e gare di appalto in corso o i requisiti e la documentazione da fornire per entrare a far parte dell'Albo fornitori.

4. IL SISTEMA DI TELECONTROLLO

Lo scopo di un sistema di telecontrollo è garantire, concentrandole in un'unica sede, tutte le attività di monitoraggio, comando e raccolta dei dati relativi a più impianti o processi operativi, al fine di assicurare in modo razionale e sistematico la gestione e l'ottimizzazione delle risorse.

I principali vantaggi offerti dai sistemi di telecontrollo sono:

- la continuità del servizio erogato (tempi rapidi di segnalazione di anomalie e conseguenti interventi di ripristino);
- il miglioramento del servizio erogato (la regolazione in real time di grandezze in gioco quali portate, pressioni consente di mantenere elevati i livelli di servizio all'utenza);
- l'ottimizzazione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria (le squadre in campo sono libere dalle fasi di controllo e monitoraggio, effettuate dal centro di supervisione, e sono quindi più efficacemente occupate nelle operazioni programmate di manutenzione delle infrastrutture; dal centro vengono indirizzate sugli impianti le squadre più vicine all'impianto che presenta anomalie non risolvibili in remoto);
- la possibilità di monitorare e regolare in continuo sistemi comunque estesi;
- l'ottimizzazione dei costi di gestione e conduzione degli impianti (riduzione delle perdite, ottimizzazione dei consumi energetici, riduzione dei costi di sorveglianza, ecc.);
- la sicurezza contro atti di manomissione e inquinamento della risorsa (attraverso il controllo antintrusione);
- utilizzazione dei dati storici per successive elaborazioni al fine di ottimizzare l'uso delle risorse.

4.1 L'ARCHITETTURA DI UN SISTEMA DI TELECONTROLLO

L'architettura classica di un sistema di telecontrollo comprende cinque componenti fondamentali:

- il cosiddetto "campo", ossia le reti idriche e fognarie, le reti tecnologiche, le infrastrutture e gli impianti (serbatoi, pozzi, sorgenti, sollevamenti, depuratori) necessari per assicurare l'erogazione del servizio idrico integrato e da controllare e monitorare per l'efficienza del servizio stesso;

- la strumentazione di “campo”, ossia l’insieme di sensori e attuatori installati sugli impianti e sulle reti al fine di discretizzare il funzionamento delle diverse apparecchiature e trasformare i processi in una serie di segnali analogici e digitali;
- le unità periferiche da disporre in campo, necessarie per ricevere ed acquisire le informazioni provenienti dal campo attraverso le misure analogiche (portate, livelli e pressioni) e digitali (stati di funzionamento) e per poter dar luogo a delle azioni automatiche in funzione di logiche di funzionamento preimpostate;
- la rete di trasmissione dati (detto anche mezzo trasmissivo) attraverso la quale si effettua il collegamento bidirezionale tra campo e centro di supervisione;
- il centro di supervisione, dove vengono raccolte ed elaborate le informazioni e le misure relative ai processi provenienti dal campo e dal quale partono i comandi per le regolazioni e i controlli.



Figura 2 - Architettura classica di un sistema di telecontrollo

4.2 STRUMENTAZIONE DI CAMPO

Il primo livello di un sistema di telecontrollo è costituito dalla strumentazione in campo (sensori di livello, portata, pressione, cloro residuo, conducibilità, ecc.) e dagli attuatori che inviano i segnali alle unità periferiche e da queste ultime ricevono i comandi.

La sensoristica rappresenta il primo anello della catena di controllo e l’efficacia dell’intero sistema di telecontrollo è condizionata dal corretto funzionamento della stessa. Un’idonea manutenzione preventiva è, ad esempio, condizione necessaria per avere dei valori di misura rappresentativi dello stato reale del sistema monitorato.

La rete sensoriale è costituita da una serie di percettori in grado di rilevare la variazione di una grandezza fisica o “sentire” il cambiamento di stato dell’ambiente circostante, e di trasformarla in informazione elettrica che viene poi gestita dal processore della stazione periferica.

Le tipologie di strumenti, impiegati per la misura delle principali grandezze (portata, pressione, livello) da monitorare negli impianti del servizio idrico integrato, sono riportate nella seguente tabella:

<i>Grandezza</i>	<i>Tipo di misuratore</i>
Portata condotte in pressione	elettromagnetico
	a ultrasuoni
	a inserzione
Portata canali a pelo libero	venturimetro
	soglia
	mulinello
Pressione	trasduttori estensimetrici
	trasduttori capacitivi
	trasduttori a cristallo risonante
	trasduttori induttivi
Livello	a ultrasuoni
	capacitivi
	a carico idrostatico
	a galleggiante

4.3 LE UNITÀ PERIFERICHE DI CAMPO

L'elemento essenziale di un sistema di telecontrollo è sicuramente l'unità periferica di campo o più in generale il quadro di telecontrollo che nell'ambito di tale sistema assolve fundamentalmente alle seguenti funzioni:

- acquisizione dal campo dei segnali analogici e digitali che caratterizzano l'impianto e/o la rete;
- storicizzazione e registrazione dei dati per un determinato periodo di tempo;
- implementazioni di logiche e automatismi di funzionamento dell'impianto in relazione allo stato di alcuni parametri caratteristici dell'impianto stesso o di parametri relativi ad altri impianti del sistema d'Ambito;
- gestione delle azioni e dei comandi al campo per poter regolare l'impianto telecontrollato secondo le logiche di funzionamento preimpostate;
- gestione delle comunicazioni di allarme e anomalie verso il centro di supervisione del sistema di telecontrollo;
- gestione della trasmissione periodica dei dati registrati al centro di supervisione;

Le unità periferiche locali sono dotate di apparati elettronici, muniti di unità a microprocessore PLC/RTU (Programmable Logic Controller / Remote Terminal Units), in grado di raccogliere le informazioni elettriche provenienti dalle "rete sensoriale" di strumenti e attuatori e di registrare tali informazioni per periodi di tempo relativamente lunghi. Alle unità periferiche è demandata, inoltre, l'automazione delle parti di reti o impianti da cui ricevono i dati ed alle cui apparecchiature elettroniche inviano i comandi su richiesta del centro di supervisione consentendo il controllo da remoto degli impianti monitorati.

Gli apparati periferici si suddividono sostanzialmente in due grandi famiglie ossia: RTU (Remote Terminal Unit) e PLC (Programmable Logic Controller), le prime nate come unità I/O da installare in ambienti più severi e remoti (quindi con maggiore robustezza costruttiva); i PLC sono nati per l'automazione locale in campo industriale ed oggi ben adattati anche alla comunicazione con il centro di supervisione.

Esiste anche un terzo gruppo di apparati denominati IPC (Industrial Personal Computer) che consentono di avere un'interfaccia uomo-macchina locale MMI o HMI (Man- Machine Interface o Human-Machine Interface).

I moderni PLC tendono a recepire le caratteristiche costruttive e prestazionali delle RTU e le differenze tra i tre apparati tendono gradualmente a ridursi.

Tali apparati sono oggi notevolmente intelligenti e consentono di costruire sistemi con una grande autonomia dell'automazione locale (detta anche "in isola") rispetto al centro di supervisione, permettendo di implementare logiche di funzionamento anche molto complesse degli impianti senza la necessità di impegnare il centro stesso. Ovviamente nella progettazione del sistema di telecontrollo occorre definire ed impostare i livelli di autonomia locale da assegnare ad ogni singola unità periferica in funzione delle relazioni con gli altri impianti.

4.4 LA RETE DI TRASMISSIONE DATI

Per quanto detto nei precedenti paragrafi appare evidente che un gestore del servizio idrico integrato ha l'esigenza di gestire una grandissima mole di informazioni e difatti oltre alle reti tecnologiche strettamente legate al servizio erogato si trova a dover costruire e gestire anche una rete di trasmissione dati necessaria per il corretto funzionamento dei diversi applicativi e sistemi informativi e per la condivisione delle informazioni gestite.

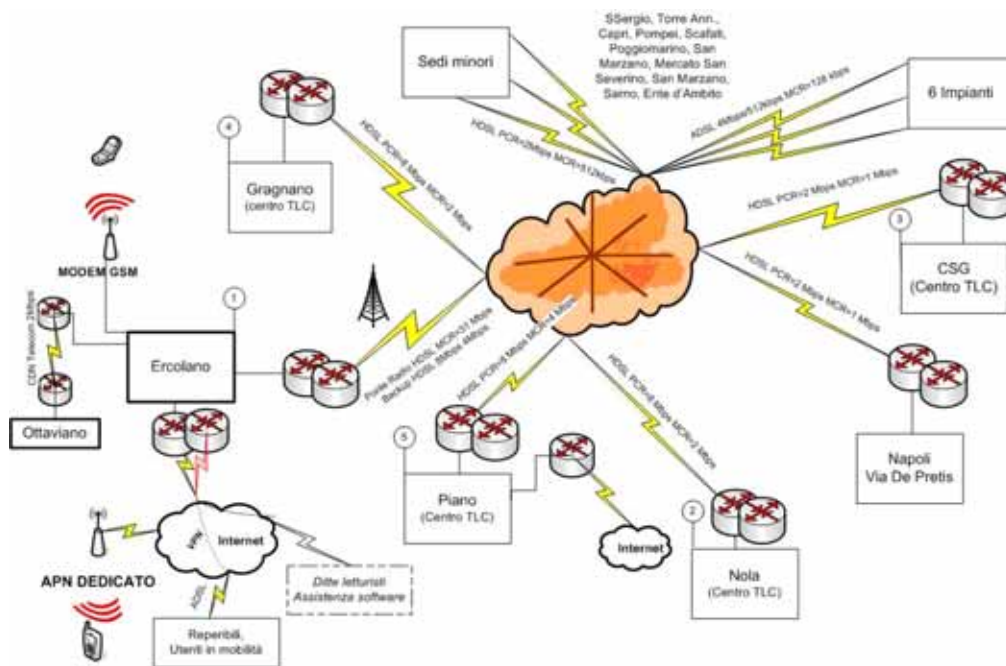


Figura 3 - Rete di Trasmissione dati di GORI S.p.A. gestore dell'ATO 3 della Campania

Anche il sistema di telecontrollo richiede notevoli quantità di informazioni da gestire e trasmettere da un punto all'altro, infatti le stazioni periferiche come detto in precedenza sono interconnesse al centro di controllo tramite una "rete di trasmissione dati" che consente il trasferimento delle informazioni dalla periferia al centro di supervisione e l'invio di comandi dal centro alla periferia.

I mezzi trasmissivi utilizzati nelle reti di comunicazione per sistemi di telecontrollo possono essere in generale suddivisi in due grosse categorie: reti cablate ossia reti nelle quali la trasmissione avviene attraverso un supporto fisico e le reti "Via etere" o "Wireless" nelle quali ovviamente il collegamento avviene "senza fili".

Per la trasmissione dati di sistemi complessi si utilizza la tecnica Multi Process Label Switching (MPLS) che è in grado di instradare più tipi di traffico (dati, voce, video) su ciascuno dei canali disponibili, garantendo alti livelli di prestazione e sicurezza.

Nei successivi paragrafi daremo una breve panoramica sulle reti cablate e sulle reti wireless utilizzate nella realizzazione di sistemi di telecontrollo seguendo nell'ordine un po' quella che è stata l'evoluzione tecnologica.

4.4.1 LINEE COMMUTATE

La classica linea commutata è caratterizzata da un collegamento telefonico analogico (doppino in rame) con una velocità di trasmissione/ricezione usualmente da 2,4 kb/s fino a 33,6 kb/s ed ancora oggi trova numerose applicazioni nei sistemi di telecontrollo. La limitazione di tale mezzo trasmissivo è dovuto principalmente alla larghezza di banda molto limitata di 3,1 kHz che permette una quantità di dati scambiata abbastanza esigua ed in secondo luogo dal tipo di modem utilizzato. Con modem corrispondenti allo standard V.90, lo standard comunemente utilizzato a tutt'oggi, si raggiungono tipicamente delle velocità di trasmissione di 48 kb/s oppure, molto raramente, una velocità massima di 56kb/s.

4.4.2 LINEE DEDICATE

Una linea dedicata (leasedline) o circuito dedicato è semplicemente un collegamento fisico tra due sedi dell'utente concesso in uso esclusivo a un cliente. In sostanza, si tratta di un 'filo', reale o virtuale, che l'Operatore di Telefonia stende tra due sedi del cliente poste ovunque sul territorio nazionale, ai capi del quale possono essere collegati gli apparati di trasmissione desiderati, naturalmente compatibili con le caratteristiche tecniche della linea. Il costo viene calcolato in base alla lunghezza chilometrica della linea e alla capacità della linea stessa e non in base al tempo di connessione.

4.4.3 LE TECNOLOGIE XDSL

Lo sviluppo delle tecnologie xDSL è storicamente iniziato per permettere la multiplazione (la trasmissione e ricezione di più segnali) di fonia su un singolo doppino telefonico tradizionale, ed ha portato allo sviluppo di tecnologie che permettono di riutilizzare la rete in rame come sistema di accesso a banda larga.

Nell'ambito di tali tecnologie sicuramente va evidenziata la tecnologia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) che permette la trasmissione in banda larga utilizzando la normale linea telefonica in rame con velocità in ricezione da 1,5 a 9 Mb/s e in trasmissione da 16 kb/s a 640 kb/s. Il termine Asymmetric deriva appunto dalle diverse velocità in ricezione e trasmissione di tale tecnologia sviluppata per tenere conto delle diverse esigenze di banda delle normali utenze sulla rete internet in fase di download rispetto alle esigenze di banda in upload.

Tra le tecnologie xDSL, l'HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber Line) è, al contrario della ADSL, una tecnologia di tipo simmetrico nel senso che fornisce la stessa ampiezza di banda sia in fase di ricezione dei dati che in fase di trasmissione. È la tecnologia più matura tra le XDSL ed è stata più volte utilizzata nei piani di potenziamento delle linee grazie alla sua elevata velocità. Ha una velocità compresa tra i 1,544 Mb/s e i 2,048 Mb/s ed è solitamente utilizzata dalle grandi aziende e dai grandi enti che hanno grosse esigenze di banda in upload nei collegamenti su internet. Grazie all'aggregazione di più circuiti elementari, con la tecnologia HDSL è possibile raggiungere anche velocità di picco di 8 Mb/s.

4.4.4 LE RETI WIRELESS

Le reti via etere, o wireless, sono certamente più flessibili delle reti cablate in quanto di facile installazione ma garantiscono una minore sicurezza e robustezza della trasmissione.

Tra le reti wireless quelle maggiormente utilizzate per la trasmissione dati sono le tecnologie:

- **GSM** (Global System for Mobile communications) tecnologie di comunicazione caratterizzata da:
 - ✓ aree di copertura suddivisa in "celle" le cui dimensioni variano da poco meno di 1 km fino a 80 km
 - ✓ velocità di trasmissione massima teorica di circa 10 kbit/s
- **GPRS** (General Packet Radio Service)
 - ✓ velocità media dell'ordine dei 50 kbit/s

- ✓ trasmissione basata sulla commutazione di pacchetto (suddivisione dei dati in pacchetti di piccole dimensioni)
- **UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System)
 - ✓ rappresenta la terza generazione di tecnologie mobili (3G)
 - ✓ combina due tecnologie trasmissive: FDD (Frequency Duplex Division) e TDD (Time Duplex Division);
 - ✓ ha una copertura a due livelli: una macrocella FDD con una velocità di trasmissione pari a 384 kbit/s e una microcella TDD con connettività pari a 2 Mbit/s;
 - ✓ la rete di accesso di UMTS si chiama UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access) e utilizza la tecnica trasmissiva chiamata CDMA (Code Division Multiple Access).

4.4.5 SISTEMI WI-FI / HIPERLAN

Sempre nell'ambito delle reti "via etere" negli ultimi anni si sta sviluppando nel campo della trasmissione dati per sistemi di telecontrollo e monitoraggio l'utilizzo di tecnologie WI-FI (Wireless Fidelity) che operano in bande di frequenza, che non necessitano di licenza (come invece avviene per la telefonia mobile e in particolare per le licenze UMTS), quindi senza costi di licenza e senza costi legati alla trasmissione stessa.

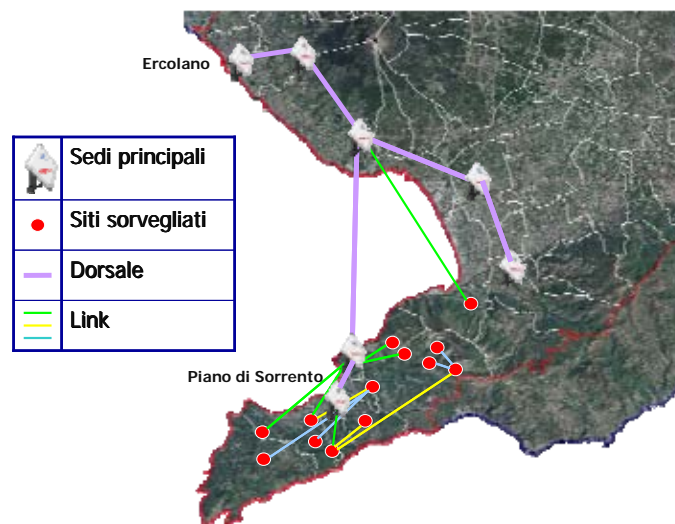


Figura 4 - Rete Wireless in Hiperlan-2 di GORI S.p.A.

Tra le varie tecnologie WI-FI presenti sul mercato appare particolarmente interessante per l'utilizzo nei sistemi di telecontrollo lo standard HiperLAN, sviluppato dall'ETSI, che definisce le specifiche per reti wireless operanti nella banda intorno ai 5 Ghz.

Tale tecnologia WLAN (Wireless Local Area Network) senza fili ad alta velocità e di nuova generazione permette di garantire capacità di trasporto (data rate) fino a 54 Mbps, utilizzando un protocollo "connection-oriented" per l'accesso al mezzo wireless basato sullo schema TDMA/TDD (Time Division Multiple Access/Time Division Multiplexing), attraverso il quale le risorse vengono distribuite da un'entità principale (che di solito è rappresentata da un Access Point) su richiesta delle varie stazioni.

4.5 IL CENTRO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO (SCADA)

Il centro di supervisione rappresenta ovviamente il cuore dell'intero sistema di telecontrollo.

Le componenti fondamentali del centro di supervisione sono:

- l'hardware (server, router, modem, personal computer, ecc.), con adeguata ridondanza che garantisca elevata affidabilità e continuità del servizio;
- il software SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) per la supervisione che garantisce essenzialmente l'acquisizione dei dati dal campo, il controllo del processo in funzione della sua evoluzione nel tempo e la supervisione del sistema.

La definizione comunemente utilizzata per l'identificazione di sistemi SCADA corrisponde al significato esteso dell'acronimo e rappresenta senza dubbio il mezzo più semplice per introdurre il modello rappresentato da questo tipo di sistemi. L'acronimo SCADA sta per Supervisory Control And Data Acquisition ed è nient'altro che l'enumerazione delle tre funzionalità principali realizzate dai sistemi di supervisione e controllo: **supervisione, controllo e acquisizione dati**.

Lo Scada permette solitamente di costruire una rapida ed efficace rappresentazione del processo monitorato mediante la creazione di pagine sinottiche che riproducono in maniera dinamica le varie parti di impianto consentendo di monitorare le variabili che ne caratterizzano lo stato.



Figura 5 - Pagina sinottica di un Sistema di Telecontrollo

Su tali pagine video è possibile solitamente interagire con il campo inviando telecomandi o set-point di regolazione agli organi elettronici di comando.

Le attività che svolge il centro di controllo e supervisione sono le seguenti:

3. **Supervisione:** La supervisione è la funzione per mezzo della quale un sistema SCADA rende possibile l'osservazione dello stato e dell'evoluzione degli stati di un processo controllato.

A questa funzione appartengono tutte le funzionalità di:

- visualizzazione dello stato puntuale, in tempo reale, di tutta la rete sensoriale e dello stato degli impianti monitorati, tramite la realizzazione e presentazione di "pagine video sinottiche" rappresentanti l'intera rete tecnologica o l'intero impianto;
- gestione delle informazioni storiche;
- gestione degli stati che costituiscono eccezioni rispetto alla normale evoluzione del processo controllato.

4. **Telecontrollo:** consente la modifica dello stato di funzionamento della rete tecnologica o dell'impianto tramite l'invio di comandi e/o set point di regolazione, tutto ciò si realizza agendo su opportune "zone calde" delle pagine sinottiche.

I controlli effettuabili possono essere classificati in:

- **controllo reattivo** del sistema, avente principalmente finalità diagnostiche e di telegestione, in particolare si richiede possano essere rilevate le eventuali anomalie verificatesi durante l'esercizio degli impianti e vi si possa porre rimedio comandando le opportune variazioni alla configurazione del sistema stesso. La messa in sicurezza delle unità di impianto è garantita da logiche implementate nelle stesse unità periferiche ed indipendenti dagli elementi di supervisione, in modo tale da rendere particolarmente robusta e stabile l'architettura del sistema di controllo. Le logiche di controllo sono parametrizzate sui segnali di riferimento, altrimenti detti set-point. Variando i valori dei set-point è possibile adattare la logica alle diverse esigenze di esercizio dell'impianto;
 - **controllo predittivo** ha quale finalità la pianificazione degli interventi e delle regole di gestione dell'intero sistema, quindi finalità spiccatamente progettuali e revisionali;
 - **controllo adattivo**, mediante l'integrazione tra le metodologie e le tecnologie utilizzate per implementare il controllo reattivo e predittivo e con il supporto di algoritmi di ottimizzazione, consente la correzione automatica delle logiche di controllo delle unità periferiche di campo (PLC, RTU,PC) adattandole alle mutevoli condizioni di esercizio del sistema;
5. **Acquisizione dati:** i sistemi SCADA permettono in maniera semplice ed immediata la costruzione di un database che definisce le politiche per acquisire e gestire le informazioni di processo consentendo, senza particolari competenze di programmazione, di interfacciarsi con i PLC o RTU installati in campo . La comunicazione e lo scambio dei dati tra centro di controllo e le unità periferiche di campo è bidirezionale, ovvero può avvenire:
- su chiamata dal centro secondo connessioni cicliche di interrogazione (polling) delle stazioni periferiche;
 - dalle stazioni periferiche stesse in caso di anomalie riscontrate dal PLC o RTU che provvedono in tali casi, per logiche di allarme implementate sulle unità stesse, a chiamare il centro per comunicare la situazione di allarme rilevata e permettere la gestione dell'eventuale emergenza dal centro di supervisione.

L'acquisizione dati è una funzione che nella maggior parte dei casi ha un ruolo di supporto alle funzioni di supervisione e controllo poiché mette in relazione il sistema con il processo controllato consentendo la conoscenza dello stato in cui si trova il processo e l'azione di controllo esercitata per mezzo della variazione di parametri caratteristici del processo.

In alcuni sistemi l'acquisizione è la funzione principale svolta dal sistema; questo è il caso in cui non ci sono procedure di controllo implementate dal sistema e la fase di supervisione può essere realizzata sporadicamente o come analisi a posteriori degli stati acquisiti dal processo. Esempio di questo tipo di casi è un qualsiasi sistema di telerilevamento nel quale l'obiettivo primo è la raccolta e l'organizzazione dei dati sui quali possono essere condotte analisi non necessariamente predefinite. L'acquisizione dati entra nella definizione di sistema SCADA per il fatto che non è possibile espletare funzioni di supervisione senza acquisire informazioni sullo stato in cui si trova il processo osservato così come non è possibile orientarne il comportamento, cioè controllarlo, senza avere la possibilità di influenzare lo stato cambiando il valore di parametri che lo caratterizzano.

La funzione di acquisizione dati di un sistema SCADA è considerata generalmente una funzione di scambio puro e semplice di informazioni tra la parte di sistema che realizza supervisione e controllo e processo controllato, cioè si considera assente qualsiasi processo decisionale interposto tra le strutture di supervisione e controllo e il processo controllato.

Nell'ambito delle attività principali descritte, si richiamano le seguenti funzioni che caratterizzano uno SCADA:

- A. **Allarmi:** è possibile creare un sistema di gestione degli allarmi di impianto tramite segnalazione multimediale e/o report. Gli allarmi possono essere segnalati in vario modo:
- a video;
 - con segnalatori acustici;
 - con ricerca telefonica dell'operatore;
 - con invio di sms e/o di email;
- B. **Storicizzazione:** creazione di un "Real Time DataBase" per:
- analisi statistiche;
 - creazione di archivi storici;
 - analisi di intercorrelazioni multiple temporali;
- C. **Analisi:** elaborazione di dati storici ed in real time per una migliore caratterizzazione dell'impianto e la definizione di piani di intervento programmato e di nuove logiche di automazione;
- D. **Integrazione con altri applicativi:** i dati archiviati possono essere utilizzati, al fine di mettere a punto strategie di conduzione, da:
- modelli di simulazione;
 - SIT;
 - applicativi di gestione.

5. IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)

La complessità delle informazioni geografiche di un sistema d'Ambito da acquisire, elaborare e storicizzare per la gestione ottimale del servizio idrico integrato rende indispensabile per il gestore la realizzazione e l'implementazione di un Sistema Informativo Territoriale. Tale piattaforma garantisce il necessario supporto alla veicolazione delle informazioni necessarie alla gestione tecnica operativa.

In particolare il SIT, nel settore del ciclo integrato delle acque, è implementato ed utilizzato principalmente per:

- inventariare e gestire le reti sul territorio;
- supportare le attività di manutenzione segnalando alle squadre di pronto intervento la precisa dislocazione dei tratti di rete e delle valvole di chiusura presenti;
- pianificare l'estensione delle reti nelle zone non coperte dal servizio;
- associare le singole utenze alla reale consistenza delle condutture idriche e fognarie;
- individuare le interferenze con altri sottoservizi e strutture;
- disporre dei dati geografici e topologici necessari alla costruzione di modelli idraulici utili alla simulazione delle reti gestite e all'ottimizzazione dei servizi erogati;
- rendere il complesso delle informazioni gestite fruibile dagli operatori presenti in campo e presso le varie sedi dislocate sul territorio.

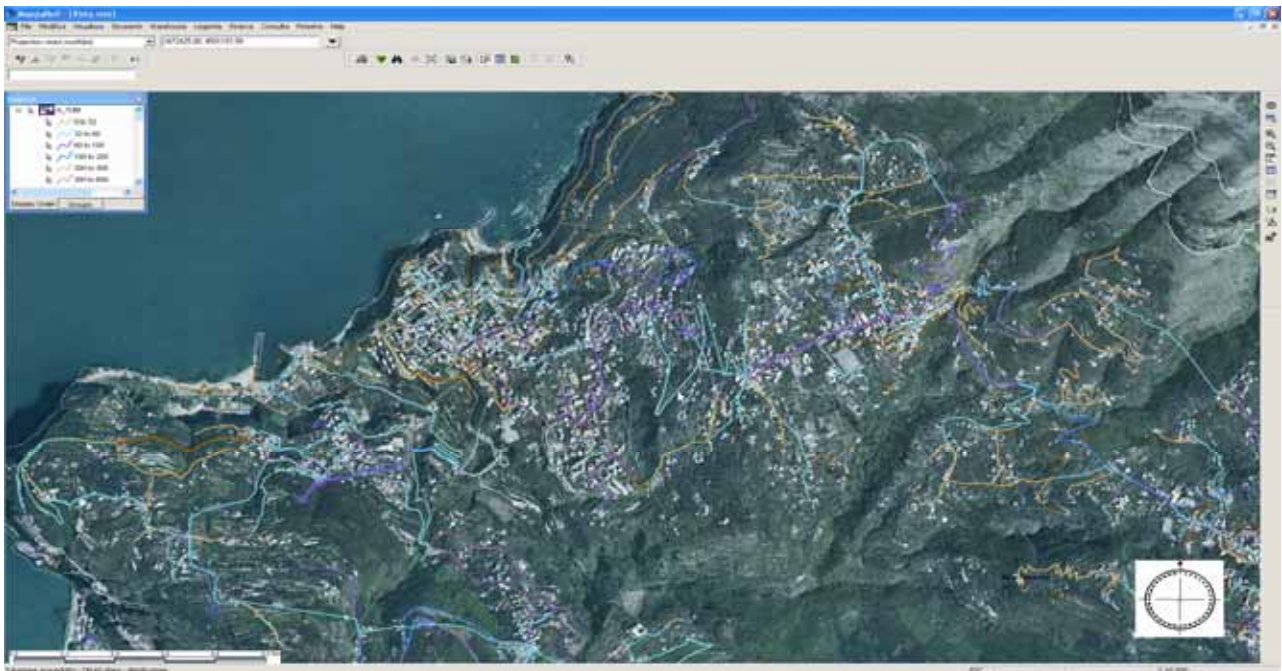


Figura 6 - Sistema Informativo Territoriale

Al fine di rispondere alle diverse esigenze gestionali il SIT deve avere necessariamente una struttura Hardware e Software aperta e flessibile, in grado di supportare, nella ricerca di informazioni sulle infrastrutture gestite le diverse unità aziendali in ufficio o in campo.

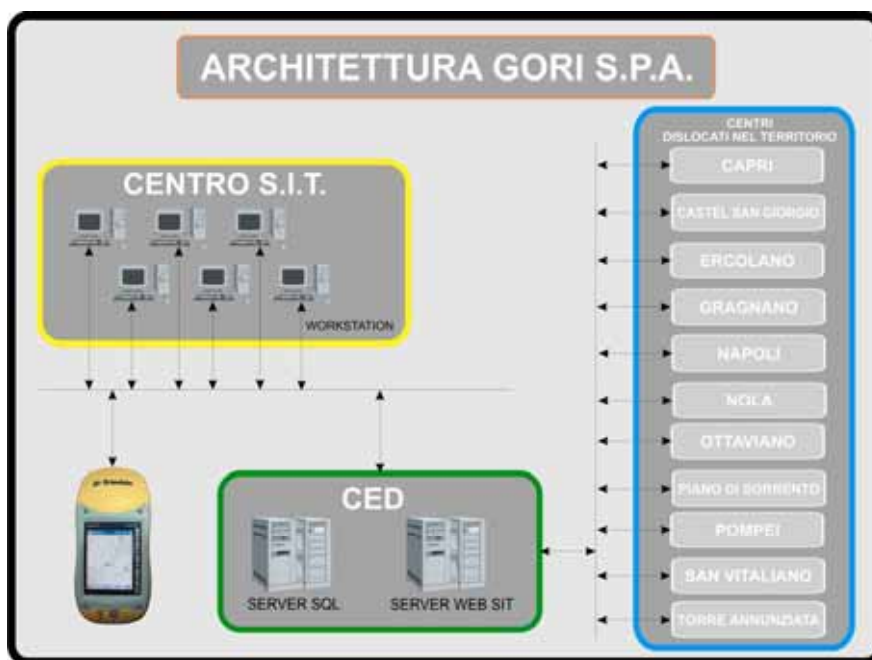


Figura 7 - Architettura del SIT di GORI S.p.A.

L'architettura classica di tale sistema prevede la realizzazione di un centro SIT del tipo client/server all'interno del quale sono previsti una serie di postazioni (Workstation) che attraverso la rete dati aziendale interagiscono con il sistema centrale per la consultazione, implementazione e aggiornamento delle informazioni presenti all'interno del data-base residente su un server dedicato.

Dal centro SIT le informazioni vengono poi rese disponibili, alle diverse unità aziendali attraverso un servizio Web sulla rete dati aziendale: la formulazione di semplici richieste geografiche (Comune, Via, etc.) o impiantistiche permette agli utenti meno evoluti del SIT la consultazione delle informazioni presenti all'interno della base dati, la visualizzazione e la stampa delle reti e delle cartografie associate.

Tale architettura rende disponibili alle unità operative tutte le informazioni necessarie per la localizzazione dei vari manufatti esistenti sul campo e per gli interventi di riparazione delle perdite e di ottimizzazione del servizio.

Inoltre tali informazioni possono essere rese disponibili direttamente in campo ai tecnici provvisti di dispositivi PDA (Personal Digital Assistant) dotati di sistema di localizzazione satellitare GPS integrato. Tali dispositivi portatili possono essere utilizzati:

- in fase di consultazione, per la visualizzazione geografica delle reti e degli impianti, nonché delle informazioni alfanumeriche disponibili;
- in fase di input dati per eseguire gli eventuali aggiornamenti cartografici successivi alle verifiche eseguite in campo in occasione di interventi di costruzione e/o riparazione delle reti.

La banca dati di un SIT è generalmente organizzata in un data-base del tipo relazionale caratterizzato da dati geografici in forma vettoriale, immagini raster relative a cartografie, disegni tecnici, schede di rilievo, fotografie e dati alfanumerici caratterizzanti le infrastrutture del sistema d'Ambito.

L'utilizzo di un Data-Base strutturato e del relativo sistema di gestione ottimizzata offre i seguenti vantaggi operativi:

- controllo centralizzato: mediante il DB Manager è possibile controllare la sicurezza, gli accessi, l'integrità dei dati e gli aggiornamenti;
- indipendenza dalla struttura dei dati: gli applicativi usati dalla piattaforma SIT non hanno necessità di conoscere la struttura fisica dei dati archiviati in quanto accedono ai dati attraverso il DB Manager;
- condivisione dei dati: il DB Manager garantisce l'accesso da parte di più utenti e applicativi in contemporanea anche sulle medesime aree geografiche;
- riduzione della ridondanza: la condivisione di un unico Data-Base evita inutili duplicazioni dei dati con tutte i conseguenti disallineamenti generati da modifiche ed aggiornamenti;
- accesso diretto ai dati: tutte le tipologie di utenti possono accedere ai dati ed eseguire qualsiasi tipo di analisi senza compromettere l'integrità, con interfacce semplici senza dover conoscere la struttura dei dati
- sicurezza : il DB Manager dà la possibilità di definire diversi profili utenti e limitare anche l'accesso solo a limitate e precise porzioni di Data Base.

L'utilizzo di tali sistemi permette di realizzare e implementare un modello dati rigoroso, ma allo stesso tempo dinamico e facilmente espandibile, che permette, oltre alle funzioni classiche del GIS, di navigare nei dati secondo le relazioni definite dall'utente, di analizzare la rete estraendo dal database informazioni tecniche e gestionali, di effettuare delle "simulazioni di flusso" e "ricerca valvole da chiudere" sulla base dello stato idraulico delle valvole, fornendo così un supporto operativo alle squadre.

Il vero e proprio motore di un Sistema informativo Territoriale è il software applicativo che interfacciandosi con il data-base ne permette la specializzazione e lo differenzia da un sistema informativo generico.

In generale i software applicativi utilizzati per l'implementazione e la gestione di un SIT permettono:

- l'integrazione di dati di differente tipologia (dati cartografici vettoriali, immagini raster, immagini da satellite, disegni, ecc) in modo da permettere una consultazione del data-base integrata e completa;
- la lettura e la consultazione contemporanea di dati in formati diversi e la conversione immediata fra sistemi di coordinate;
- la possibilità di personalizzare la piattaforma mediante lo sviluppo di specifiche funzioni SIT sfruttando le librerie di oggetti interne al software stesso;
- la possibilità di integrare nel tempo il Data-Base con informazioni di nuova tipologia necessari allo sviluppo e gestione di nuovi processi aziendali;
- la possibilità di connessione diretta con altre tipologie di software, quali per esempio quelli di progettazione CAD.

L'implementazione ed il popolamento della piattaforma SIT comporta la necessità da parte del gestore di pianificare ed eseguire le seguenti attività:

1. Attività preliminari che prevedono:
 - Recupero e verifica delle informazioni esistenti presso i precedenti gestori;
 - Posizionamento di massima del tracciato delle reti sulla cartografia;
2. Rilievo delle reti e dei pozzetti che prevede:
 - Individuazione e codifica dei pozzetti esistenti;
 - Ispezione e rilievo delle caratteristiche dimensionali dei pozzetti;
 - Rilievo dei dispositivi e delle tubazioni presenti nei pozzetti;
 - Reportage fotografico completo (esterno ed interno pozzetto);
 - Ricerca con strumentazioni varie delle tubazioni esistenti;
3. Il rilievo degli impianti che prevede:
 - Individuazione e codifica degli impianti;
 - Ispezione e rilievo dei manufatti e dei piping esistenti;
 - Reportage fotografico completo (esterno ed interno impianto);
 - Ricerca delle connessioni con la rete.
4. Rilievo plano-altimetrico dei manufatti rilevati che prevede:
 - Georeferenziazione con precisioni elevate attraverso strumentazione GPS;
 - Creazione di una rete di raffittimento GPS.
5. Informatizzazione dati SIT che prevede:
 - Archiviazione dati rilevati nel Data-Base;
 - Correlazione tabelle: apparecchiature, strumentazioni, dispositivi, schemi tecnici, fotografie, schede di campo.

Tra le varie applicazioni possibili derivanti dallo sviluppo di un SIT risulta molto interessante la georeferenziazione delle utenze attraverso l'utilizzo di dispositivi di localizzazione GPS.

Tale applicazione consente di determinare la collocazione delle utenze sul territorio e di associarle alle diverse tubazioni delle reti di distribuzione idrica e fognaria in modo da individuare le utenze servite da un determinato distretto idrico ai fini della quantificazione dei relativi consumi.

Un sistema siffatto consente, inoltre, di effettuare una notevole quantità di analisi spaziali sulla distribuzione territoriale delle utenze fornendo la possibilità di:

- individuare le aree a rischio frode;
- individuare le utenze interessate da interventi di manutenzione sulle reti o sugli impianti;
- individuare le utenze servite da un determinato distretto idrico ai fini della valutazione automatica del bilancio idrico;
- individuare le aree di diversa densità delle utenze e di entità dei consumi al fine di valutare le aree cosiddette "critiche" ovvero quelle aree per le quali un eventuale disservizio potrebbe avere effetti maggiori.

L'integrazione del SIT con il Telecontrollo, in particolare per la rete idrica, consente di disporre di dati dinamici relativamente alle portate e alle pressioni in vari punti della rete. La disponibilità, quindi, dei dati di

input (impresso in rete) e output (erogato all'utenza), attraverso il SW di modellazione idraulica, permette di costruire un modello di simulazione idraulica per la verifica della funzionalità delle reti in relazione agli standard di servizio richiesti, le conseguenti ottimizzazioni e la possibilità di simulare guasti ed i relativi effetti, con l'individuazione delle utenze interessate dai disservizi e la programmazione degli eventuali interventi strutturali necessari.

La successiva esportazione dei risultati della simulazione idraulica all'interno del SIT consente di effettuare analisi sulle reti legate alle grandezze calcolate (pressioni ai nodi e portate nelle tubazioni). La disponibilità di tali informazioni attraverso il SIT ne consente la completa fruizione da parte delle varie unità gestionali che, in tal modo, possono disporre oltre che dell'informazione geografica, anche dell'informazione relativa al funzionamento idraulico.

6. IL SOFTWARE PER LA MODELLAZIONE IDRAULICA DELLE RETI

Per le analisi funzionali delle reti in pressione (reti idriche) e delle reti a gravità (reti fognarie) di un sistema d'Ambito risulta essenziale l'utilizzo di specifici software per la simulazione del comportamento idraulico di tali sistemi in grado di fornire e garantire un adeguato supporto nelle fasi di importazione dei dati dai diversi sistemi informativi aziendali.

Le attività di modellazione idraulica delle reti richiedono, infatti, la conoscenza dei dati geometrici e topologici delle reti, dei dati di consumo relativi alle utenze e dei dati dinamici delle reti gestite.

Tali moduli sono generalmente finalizzati alla progettazione, verifica e gestione idraulica delle reti, in quanto consentono di simulare ogni possibile variazione della geometria della rete e delle condizioni di esercizio, riducendo considerevolmente sprechi, malfunzionamenti e disagi agli utenti serviti.

I risultati delle simulazioni sono in genere disponibili sia in forma grafica che in forma di riepiloghi tabellari. Tali riepiloghi, personalizzabili dall'utente, presentano i valori relativi a pressioni, perdite di carico, portate e velocità nei differenti elementi che costituiscono la rete.

Sulla base delle informazioni topologiche descrittive vengono scritte le equazioni del moto degli elementi costituenti la rete e quindi le equazioni di continuità ai nodi, ottenendo un sistema non lineare risolto per iterazioni successive. A questo scopo i software presentano una lista di algoritmi risolutori tra i quali scegliere quello più appropriato per la singola rete, come ad esempio Gauss-Seidel e Newton-Raphson.

Tali software garantiscono inoltre la possibilità di utilizzare le più diffuse formule per il calcolo delle perdite di carico nelle tubazioni, con verifiche di funzionamento relative a differenti stati d'uso delle tubazioni, garantendo la possibilità di simulare le reti in varie condizioni di esercizio, anche in emergenza, definendo curve di consumo giornaliera e annuali come supporto alle decisioni relative alla gestione della rete.

I predetti strumenti rappresentano, quindi, un ausilio indispensabile per il tecnico gestore che, dovendo operare scelte di conduzione della rete, ottiene dal modello indicazioni sull'impatto di determinate soluzioni e quindi ha modo di scegliere quelle più consone.

Inoltre è possibile effettuare simulazioni che, in presenza di Sistemi di Telecontrollo, permettono di attuare controlli incrociati tra i risultati del modello ed i dati di impianto.

Appare dunque evidente l'esigenza e la necessità di adottare strumenti completamente integrati in maniera da consentire l'importazione nel modello:

- ✓ dei dati topologici dal SIT (diametri, lunghezze, materiali);
- ✓ dei dati dinamici dal sistema di telecontrollo (portate, pressioni, andamento dei livelli)
- ✓ dei dati relativi ai consumi delle utenze dal database del modulo commerciale

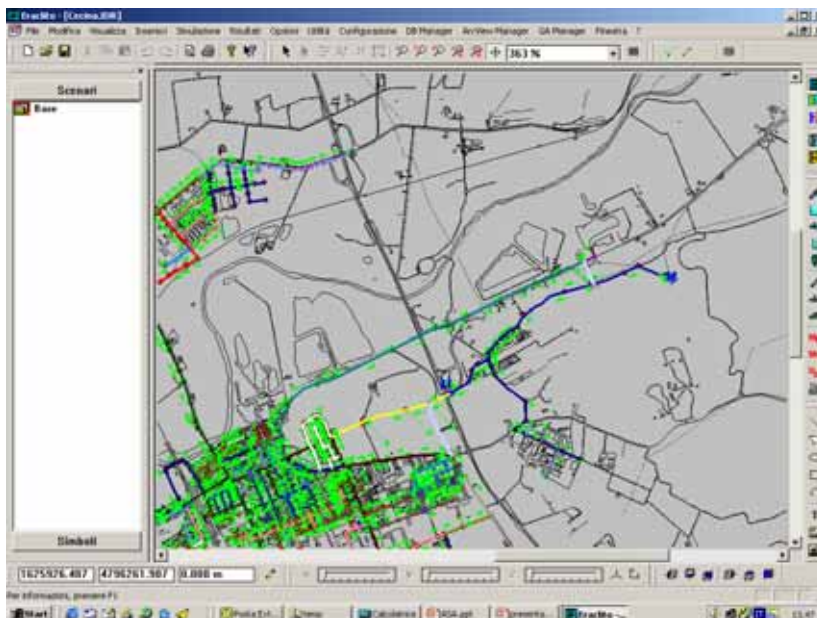


Figura 8 – Software per la modellazione di reti idriche e fognarie

In particolare l'attività di modellazione delle reti gestite comporta per il gestore la necessità di programmare ed eseguire le seguenti attività:

- ✓ Acquisizione dati topologico-idraulici
- ✓ Analisi dei consumi
- ✓ Bilancio idrico
- ✓ Rilievo ed analisi delle misure
- ✓ Taratura del modello
- ✓ Simulazione di scenari di funzionamento

7. IL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E CONTROLLO ACCESSI

Una delle priorità di un gestore del SII è proteggere le infrastrutture di approvvigionamento idrico da attacchi intenzionali che possono provocare danni fisici alle strutture o contaminazione della risorsa idrica.

Il gran numero di impianti ed i chilometri di rete che costituiscono il sistema idrico complessivo impone, tuttavia, un'analisi di sensibilità che consenta di valutare quali impianti sono critici per delineare una efficace strategia di mitigazione del rischio.

In questo scenario, il gestore del SII deve dotarsi di un sistema di protezione attiva integrato composto da un sistema di controllo accessi, di antintrusione e di videosorveglianza.

I sistemi operano sinergicamente occupandosi di prevenire gli attacchi, scoraggiare gli attentatori o di limitare le conseguenze delle azioni mediante interventi tempestivi effettuati anche da remoto mediante Telecontrollo.

La strategia di sicurezza è fondata sulla presenza di una rete che interconnetta gli impianti ad un centro elaborazione dati ed un centro di supervisione.

Presso il primo risiedono gli apparati e gli applicativi necessari al controllo del campo, alla memorizzazione delle informazioni ed all'impostazione dei parametri e delle logiche di funzionamento mentre, presso il secondo, sono presenti i dispositivi dedicati alla visualizzazione delle immagini rilevate ed alla segnalazione delle situazioni di allarme.

Il sistema per il controllo degli accessi, in particolare, è fondato sulla presenza, presso gli impianti sensibili, di lettori di badge a banda magnetica e serrature elettriche a presidio dei varchi di accesso.

Dal centro sono inviate, in rete, le policy di accesso, modificabili in qualsiasi momento, che consentano l'ingresso a determinati utenti in specifici periodi di tempo e sono ricevute le informazioni riguardo al personale che ha avuto accesso al sito ed ai tentativi effettuati da personale non autorizzato.

Il sistema di controllo accessi è normalmente integrato con un sistema di antintrusione. Quest'ultimo è costituito da sensori volumetrici, dai componenti che producono l'allarme e da una centralina di controllo.

Nel momento in cui personale autorizzato effettua l'accesso utilizzando il badge magnetico, un relè presente nel lettore badge provvede ad azionare la serratura elettrica ed a disattivare il sistema anti intrusione. In caso di accesso effettuato senza il consenso del sistema di controllo accessi (effrazione della porte o delle finestre), il sensore volumetrico rileva l'intrusione ed è scatenato l'allarme sonoro e visivo.

Il sistema di videosorveglianza è basato su videocamere installate presso gli impianti sensibili e che inquadrano le zone più delicate dal punto di vista della contaminazione dell'acqua.



Figura 9 - Centro di Supervisione Sistema di Videosorveglianza

Nel caso di utilizzo di tecniche di ripresa, trasmissione e registrazione interamente digitali, il sistema implementato fornisce una serie di vantaggi che vanno dalla semplicità di gestione ed utilizzo del sistema, alla possibilità di ridondare le parti critiche, alla scalabilità, all'utilizzo di tecniche di trasmissione e memorizzazione economiche ed efficienti.

Adottando una soluzione completamente digitale, è possibile anche utilizzare tecniche intelligenti di analisi e manipolazione delle immagini rilevate come, per esempio, le tecniche di Motion Detection.

Tale tecnica è basata sul confronto tra due fotogrammi successivi: se è rilevata una differenza sensibile, considerando l'immagine completa o una sua porzione predefinita, si deduce che, nel campo visivo inquadrato, si è verificato un movimento. Il sistema è in grado, così, di allertare gli operatori, con allarmi visivi o sonori, affinché verifichino l'accaduto ed intraprendano le conseguenti azioni.

La tecnica del "Motion Detection" oltre a rendere più efficace il controllo di un numero considerevole di videocamere riducendo la visione ad eventi potenzialmente significativi, riduce anche la banda di cui deve disporre la rete di trasmissione per veicolare al centro tutte le immagini e la memoria occupata per conservare le registrazioni.

8. IL LIMS PER LA GESTIONE DEL LABORATORIO

Il gestore del SII ha la necessità e l'obbligo normativo di effettuare un capillare e diffuso controllo analitico sull'intero ciclo dell'acqua attraverso:

- il monitoraggio della qualità delle acque captate e distribuite ad uso potabile secondo quanto disciplinato dal D.Lgs. 31/2001;
- il controllo qualitativo delle acque reflue scaricate nelle reti fognarie e il monitoraggio analitico per il controllo dell'efficienza degli impianti di depurazione secondo quanto disciplinato dal D.Lgs. 152/2006.

Per garantire la gestione accurata ed efficiente dei complessi processi legati alle attività di monitoraggio, il gestore può dotarsi di una piattaforma LIMS (Laboratory Information Management System) in maniera da supervisionare tutte le attività da programmare per garantire un adeguato controllo qualitativo del servizio idrico integrato.

Tali sistemi consentono, in generale, di gestire ed ottimizzare:

- la programmazione dei prelievi sulle reti idriche, sulle reti fognarie e sugli impianti di depurazione necessari per il controllo e monitoraggio qualitativo;
- l'ottimizzazione delle attività di prelievo e campionamento effettuati dalle squadre di prelevatori del gestore;
- l'accettazione dei campioni al laboratorio interno in modo da tracciare i campioni e metterli a disposizione delle fasi di analisi seguenti;
- tutte le attività analitiche legate ad ogni singolo campione prelevato;
- la gestione dei risultati analitici e l'emissione dei certificati di prova legati ai singoli campioni effettuati;
- la gestione delle non conformità qualitative;
- la gestione della manutenzione, taratura e calibrazione delle apparecchiature di laboratorio;
- la gestione dei materiali di consumo per le attività analitiche di laboratorio.

Il gestore del SII adottando un LIMS per la gestione delle attività di controllo e monitoraggio ha il grande vantaggio, inoltre, di poter elaborare tutti i report necessari per poter controllare gli andamenti nel tempo dei dati qualitativi monitorati dei servizi erogati.

9. IL SISTEMA DI TELELETTURA DEI CONTATORI DI UTENZA

L'utilizzo di sistemi di telelettura non ha avuto, al momento, particolare successo nel settore dei servizi idrici. La limitata diffusione di tali sistemi è dovuta principalmente agli elevati costi di investimento e ad alcune problematiche relative alla alimentazione energetica dei dispositivi ed alle modalità di trasmissione dei dati al centro di supervisione.

Tuttavia negli anni tali problematiche sono state affrontate e sono state individuate soluzioni che hanno abbattuto i costi e migliorato le performance, rendendo maggiormente competitivi tali sistemi.

Ai fini della valutazione costi/benefici occorre considerare:

- la possibilità di eliminare la classica lettura manuale effettuata dall'operatore addetto;
- l'efficientamento del processo di fatturazione determinato dall'incremento della frequenza di lettura, dalla corretta contabilizzazione dei volumi erogati;

- il tempestivo accertamento dei contatori guasti o manomessi;
- la riduzione delle contestazioni;
- la possibilità di effettuare dei bilanci idrici a scala temporale adeguata, con individuazione delle perdite e dei consumi anomali (prelievi abusivi).

L'architettura classica di un sistema di telelettura prevede generalmente i seguenti diversi componenti:

- contatore dotato di lanciaimpulsi;
- centralina dotata di elettronica in grado di totalizzare e memorizzare gli impulsi, proporzionali al volume erogato, provenienti dal contatore e di un sistema per la trasmissione dei dati verso una stazione di concentrazione;
- concentratore per l'acquisizione dei dati di gruppi di contatori in zone omogenee;
- centro di supervisione per l'acquisizione e la gestione dei dati di consumo dalle utenze;

L'esigenza sempre più pressante di migliorare il processo di conturizzazione e di acquisizione dei dati di consumo comporterà sicuramente nei prossimi anni un utilizzo sempre più diffuso di tali tecnologie nell'ambito della gestione del servizio idrico.

9.1 LANCIAMPULSI

Il lanciaimpulsi è quel dispositivo che invia un segnale alla centralina per ogni unità di volume transitata nel contatore. Attualmente sul mercato esistono lanciaimpulsi sviluppati con diverse tecnologie: la più diffusa e conosciuta è quella a contatto "reed-switch" anche se presenta dei limiti. Altre soluzioni per i contatori d'acqua si basano su tecnologie più recenti come quella elettromagnetica e quella optoelettronica.

Il lanciaimpulsi per il contatore d'acqua rileva anche il riflusso dei volumi (a causa di sovrappressioni dell'impianto privato, depressioni in rete o inversione fraudolenta del contatore) nonché la segnalazione di eventuali manomissioni (asportazione o taglio del cavo).

La sua installazione/sostituzione avviene con contatore in servizio e la posizione è tale da garantire la visibilità del totalizzatore a rulli e della matricola del contatore.



Figura 10 - Lanciaimpulsi optoelettronico per contatori

9.2 CENTRALINA

La centralina, solitamente alimentata a batteria, contiene la logica di conteggio, elaborazione e memorizzazione nonché il modulo di trasmissione del dato verso il concentratore. La centralina riceve il segnale dal lanciaimpulsi e, dopo le opportune elaborazioni, secondo la sua programmazione, invia il dato al concentratore utilizzando solitamente una banda radio libera da canone di concessione.



Figura 11 - Centralina locale di acquisizione e trasmissione dati

9.3 CONCENTRATORE

Il concentratore, dispositivo alimentato da rete, rappresenta il nodo terminale della rete. Svolge automaticamente le funzioni di raccolta dati dalle singole centraline e di programmazione delle stesse in base ai parametri ricevuti dalla centrale di telelettura. La comunicazione con la centrale di telelettura avviene solitamente mediante l'utilizzo di reti Wireless (GPRS, GSM).



Figura 92 - Concentratore per sistema di Telelettura

9.4 IL CENTRO DI SUPERVISIONE

Il sistema di supervisione centrale garantisce la gestione del servizio di telelettura, attraverso la programmazione delle periferiche di cui sopra, la gestione della rete di acquisizione e delle anagrafiche delle utenze telelette.