



Il complesso progetto di unificazione dei sistemi SCADA di tre Consorzi nella Pianura di Ferrara

Progetto Gianluca Forlani - Sviluppo Alessio Barducco

Il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara si è posto l'obiettivo di unificare e migliorare i diversi sistemi di telecontrollo installati presso tre Consorzi.

La soluzione adottata si basa su Movicon 11.5.

Il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara è stato istituito il 1° ottobre 2009 per effetto della Legge Regionale n. 5 del 24 Aprile 2009 che ha di fatto unito i quattro Consorzi di Bonifica della Provincia di Ferrara: Consorzio di Bonifica del I° Circondario Polesine di Ferrara, Consorzio di Bonifica del II° Circondario Polesine di S. Giorgio, Consorzio di Bonifica Valli di Vecchio Reno ed il Consorzio Generale di Bonifica (con funzione di raccordo).

Il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara si estende per una superficie complessiva di

257.000 ettari, possiede 4.150 chilometri di canali con 76 Impianti di Scolo e 97 Impianti Idrovori di Irrigazione. La potenza installata complessiva tra scolo e irrigazione è pari a 46.000 Kilo Watt per una portata totale di 776 metri cubi al secondo e con 1.500.000.000 metri cubi di acqua sollevata annualmente.

Nel Consorzio lavorano circa 400 risorse umane tra personale fisso e stagionale, con circa 60 mezzi fra trattori, escavatori, motobarche e circa 180 mezzi tra autocarri e autovetture.

Il Consorzio è un ente di diritto pubblico, i cui principali compiti sono l'attività di irrigazione e scolo delle acque per mezzo della complessa rete di canali e di impianti di bonifica. In più svolge la funzione di progettazione, esecuzione e gestione delle opere di irrigazione per l'approvvigionamento idrico ad usi plurimi tra cui, principalmente, l'erogazione dell'acqua necessaria all'agricoltura. Il Consorzio partecipa inoltre alla formazione dei piani territoriali ed urbanistici ed ai programmi di difesa dell'ambiente contro gli inquinamenti. Concorre alla realizzazione delle attività di difesa del suolo, di fruizione e di gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale e di tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi. Contribuisce all'azione pubblica per la tutela delle acque destinate all'irrigazione e di quelle defluenti nella rete di bonifica.

I canali e gli impianti di bonifica hanno il compito di raccogliere, allontanare e scaricare velocemente le acque piovane nonché quelle di rifiuto, provenienti da insediamenti civili e produttivi. In alcuni casi avviene direttamente, in altri in uscita dagli impianti di depurazione, rendendo così agli immobili del comprensorio consortile un servizio diverso da quello di fognatura e depurazione, cioè un servizio idraulico.

Soluzione di automazione su cui si basa il progetto.

Il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara è frutto dell'unione di più consorzi che pur occupandosi delle medesime attività, hanno sviluppato nel tempo sistemi di monitoraggio e telecontrollo diversi.

Preso atto delle diverse caratteristiche strutturali ed operative dei singoli sistemi di telecontrollo presenti nei Consorzi di origine è giunta, con l'unificazione degli enti, la necessità di valutare l'adozione di un'unica

piattaforma di supervisione. È stata pertanto avviata l'analisi e il successivo sviluppo di un progetto con lo scopo di ricondurre il monitoraggio ed il telecontrollo delle componenti idrauliche significative all'interno di un sistema gestito da un unico scada, cercando anche di limitare il più possibile l'interruzione dell'attività di telecontrollo e, soprattutto, la perdita dei dati monitorati.

Questo studio, condotto attraverso l'analisi approfondita di più elementi sia software che hardware, ha comportato diverse considerazioni:

- quali fossero le componenti hardware e software presenti in campo;
- quali i sistemi per la trasmissione dei dati da e verso il campo;
- quale fosse la piattaforma di supervisione più idonea allo scopo (flessibile, sviluppabile con personale interno e caratterizzata da un servizio di assistenza veloce e competente).

Situazione di partenza.

Per gli impianti dell'ex Consorzio II° Circondario risultavano implementati PLC SIEMENS interfacciati ad un supervisore proprietario. Per le trasmissioni dati tra le periferiche remote e il Sub Centro, erano stati utilizzati sia un protocollo di comunicazione SIEMENS SINAUT ST1 per mezzo di vettore radio, sia attraverso fibra ottica con protocollo SIEMENS PROFIBUS.

Per gli impianti del Consorzio ex Valli di Vecchio Reno, la tecnologia hardware utilizzata era equivalente alla precedente: PLC SAIA per la gestione locale degli impianti, mentre per la supervisione, era già utilizzato Movicon che comunicava attraverso la tecnologia UMTS.

Analogamente all'ex II° Circondario, per l'ex Consorzio I° Circondario era stato utilizzato un sistema proprietario completo, il quale gestiva attraverso vettore radio la trasmis-

sione dati tra i dispositivi in campo RTU ed il loro sistema di supervisione.

Punti di riferimento per lo sviluppo del progetto.

A partire dall'anno 2011, i tecnici del Consorzio preposti allo sviluppo del sistema di supervisione hanno analizzato nel dettaglio le componenti hardware installate in campo, i diversi sistemi di trasmissione utilizzati ed il software di gestione dell'automazione degli impianti, nonché quelli implementati nelle stazioni di monitoraggio.

La scelta dello SCADA da installare nei PC è caduta su Movicon 11. In campo si è deciso di tenere ed implementare per le nuove installazioni PLC Siemens (mantenendo laddove presenti anche altre tipologie di PLC compatibili con Movicon).

E' stato inoltre necessario definire quale sistema di trasmissione dati da adottare.

In conclusione, per l'individuazione dei punti di riferimento per lo sviluppo del progetto sono state effettuate le sotto elencate scelte.

1. Scelta dello scada di riferimento utilizzato su tutti i PC: Movicon 11.5.1183.
2. Scelta di utilizzo di PLC in campo: Siemens.
3. Scelta dei sistemi di trasmissione: Radio UHF, GSM, Wifi (le installazioni più recenti prevedono la radio con GSM in backup).
4. Scelta della strumentazione di misura in campo (Endress+Hauser,).

Il sistema di telecontrollo con lo SCADA Movicon di Progea.

Il Sistema di Telecontrollo e Monitoraggio partiva quindi da una suddivisione in tre macro Aree corrispondenti ai tre Consorzi di origine per cui per la prima rap-

presentazione della homepage [Fig.1] è stata utilizzata la suddivisione del comprensorio in bacini idraulici.



1. Homepage di Movicon

Gli impianti monitorati sono stati raggruppati in aree che comprendono uno o più bacini. Ad un'area fa capo un Sub Centro dove fisicamente, in campo, è presente un PC con scada Movicon.

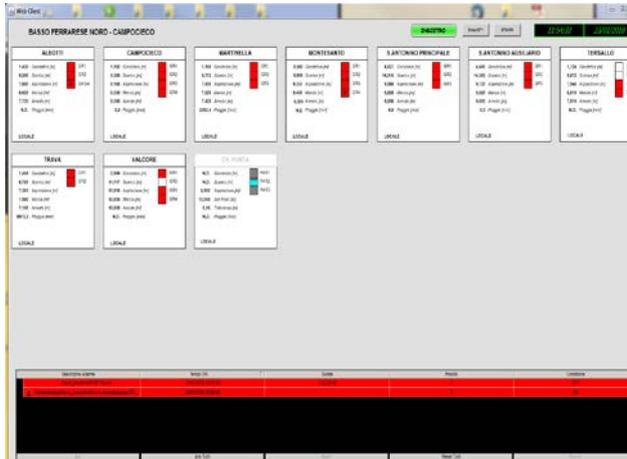
Le principali funzioni attivabili dalla homepage sono:

- l'attivazione e la disattivazione sulla mappa dei siti monitorati, divisi in Impianti di Scolo, Impianti Irrigui e Pluviometri;
- l'accesso diretto alla pagina di un impianto [fig.2], andando direttamente sul simbolo del sito sulla mappa;
- l'accesso alle pagine dei Sub Centri [fig.3], attraverso i pulsanti presenti nella parte inferiore della home page.



2. Esempio di una pagina impianto

Nella pagina Sub Centro sono presenti i vari impianti. Come si può notare, nella pagina è possibile implementare nel tempo altri impianti.



3. Esempio di una pagina Sub Centro

L'impianto di supervisione SCADA permette anche il monitoraggio di altre tipologie di impianto quali, ad esempio, un sito fotovoltaico. Ognuno di questi Sub Centri dialoga con le relative periferiche in campo (PLC, RTU, RTC).

Pagina Impianto

L'architettura del sistema è indipendente dal tipo di protocollo e dalle modalità di comunicazione e viene realizzata tramite la costruzione di un progetto specifico per ogni Sub Centro.

Ognuno di questi progetti di Sub Centro contiene il driver o i drivers dello specifico protocollo di comunicazione con le relative variabili di campo, i motori di registrazione dei dati, i Data Loggers, gli Allarmi e le altre risorse necessarie come sinottici, script, e quant'altro necessario.

La gestione dei dati storicizzati dai Data Loggers è fatta su data base in locale ai Sub Centri, tramite SQL Server licenziato per avere le massime prestazioni.

Ogni progetto di Sub Centro viene poi riutilizzato per realizzare il Progetto di

Supervisione Centralizzato tramite la semplice e veloce tecnologia Padre-Figlio nativa in Movicon. Ogni progetto di campo è un figlio del progetto centrale inteso come Progetto Padre. Tramite il Networking di Movicon il progetto Padre diventa Client di Networking di ogni progetto di campo dei Sub Centri che fungono da Progetti Server.

Il Networking di Movicon permette di gestire in tempo reale le Variabili scambiate coi vari Server di rete sia in lettura che scrittura.

Il progetto centrale è quindi in grado di leggere i dati storici memorizzati nei database locali ai Sub Centri tramite una connessione ODBC in VPN.

Scelti i punti saldi per lo sviluppo del progetto e stabilita l'architettura del sistema è stato intrapreso un percorso formativo per il raggiungimento di una sostanziale autonomia nel campo della programmazione dei PLC attraverso specifici corsi di programmazione, sviluppando con gli stessi docenti un software di automazione unico e replicabile su tutti i PLC creando in questo modo un prototipo per sito monoimpianto e un prototipo per sito multipianto.

Un'automazione quindi, indipendente dal tipo e quantità di componenti presenti all'interno di un impianto di sollevamento. Avere un unico software a bordo dei PLC in campo permette lo sviluppo di una supervisione più semplice e veloce da implementare con il personale interno.

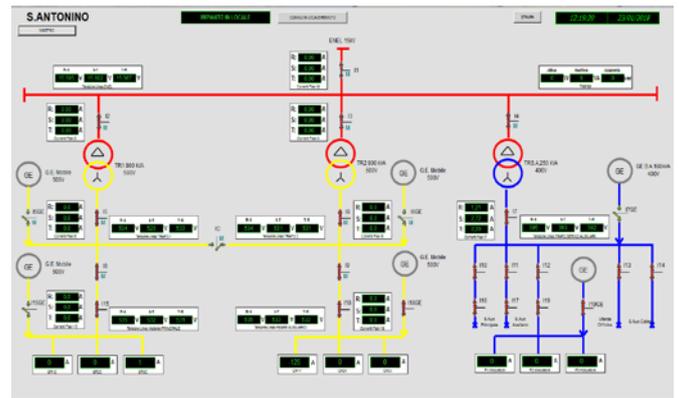
Considerato inoltre che la maggior parte dei PLC in campo comunica con il centro operativo di reparto attraverso un vettore radio dove l'affidabilità è garantita dall'indipendenza da terzi soggetti, è stato necessario sviluppare con Progea un driver di comunicazione per l'interrogazione delle periferiche. Per questo motivo, nel febbraio 2012 è stato costituito un gruppo di lavoro Consorzio-Progea per effettuare uno studio

del traffico generato dal sistema di supervisione dell'ex II° Circondario verso i PLC in campo.

Inizialmente i tecnici del Consorzio hanno acquisito i telegrammi di comunicazione da e verso le periferiche effettuando un Reverse Engineering. Questo processo consiste nell'analisi dettagliata del funzionamento di un oggetto che in questo caso è il software, al fine di produrne uno nuovo che abbia un funzionamento analogo, magari migliorando o aumentando l'efficienza dello stesso, senza in realtà copiare niente dall'originale. In questo caso specifico è stato realizzato un secondo programma in grado di interfacciarsi con il primo.

Infatti, dopo circa un mese di analisi, i risultati ottenuti sono stati condivisi con Progea la quale ha creato un Driver di comunicazione "ad hoc" per gli impianti dell'ex II° Circondario. Una volta completato lo sviluppo del driver, il Consorzio ha iniziato a testarne la funzionalità di comunicazione e a costruire le pagine degli impianti con sinottici dove, oltre a visualizzare tutti i dati relativi ad ogni singola stazione, è anche possibile inviare comandi come avvio ed arresto dei gruppi di pompaggio, cambio delle quote di funzionamento impianto, paratoie e comando interruttori in cabina.

Uno studio particolare è stato dedicato alla costruzione dei sinottici al fine di poter rappresentare tutti gli impianti di scolo, irrigazione o regimazione, nello stesso modo, per dare all'operatore un immediato riconoscimento e usabilità dell'ambiente di supervisione come indicato anche nel manuale dell'operatore. Il sistema è oggi pienamente operativo ed il progetto è

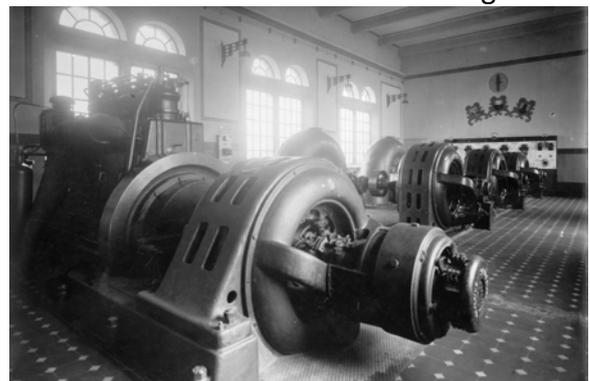


4. Esempio di una pagina sinottico impianto

ormai ai due terzi dello stato di avanzamento, in quanto rimane da ricondurre, sotto la supervisione SCADA, solo una delle tre macro aree. Con Movicon questo non rappresenta un problema perché il sistema è flessibile e modulare, senza interruzione di continuità funzionale e senza perdita dei dati rilevati dal campo.

IMPIANTO IDROVORO SANT'ANTONINO

L'impianto è stato oggetto di approfondita progettazione idraulica ed elettromeccanica iniziata nell'anno 2003 nell'ambito del Progetto "Adeguamento e potenziamento delle opere idrauliche al servizio della bonifica di Sant'Antonino Terre Basse, sede del nuovo Polo Ospedaliero di Ferrara, nei Comuni di Ferrara e Voghiera".



5. Impianto Principale prima del potenziamento

A partire dall'impianto principale esistente, per consentire lo smaltimento delle acque della bonifica presidiata e il nuovo apporto dovuto all'urbanizzazione per l'insediamento dell'Ospedale, sono stati aggiunti sia un nuovo Impianto Ausiliario che un Sistema di Regimazione, chiamato Modulatore, a monte dei due impianti che avrebbero dovuto lavorare in parallelo. Il sistema di automazione locale è stato progettato verificandone i risultati secondo una casistica di concomitanza di eventi critici, come eventi pluviometrici estremi che si ipotizzava si verificassero sia sull'area dell'Ospedale di Cona che sulla Bonifica.

L'automazione del complesso idrovoro è stata realizzata suddivisa nei seguenti sottosistemi:

- Impianto di sollevamento Principale con 3 pompe centrifughe (PLC Siemens S7-300 con rete Profibus in fibra ottica, Ethernet e Sinaut ST1 in backup);
- Impianto di sollevamento Ausiliario con 3 pompe verticali (PLC Siemens S7-300 con rete Profibus in F.O.).
- Impianto Modulatore deflussi provenienti dalla Bonifica con 3 paratoie (2 PLC Siemens S7-300 ridondati con rete Profibus in F.O.).
- Cabina di trasformazione e distribuzione elettrica (PLC Siemens S7-300 con rete Profibus i F.O. e ModBus).
- Misuratori di Livello ad ultrasuoni per calcolo media bacino di arrivo (Endress+Hauser Profibus F.O.).

IMPIANTO PRINCIPALE (Pompe Centrifughe Orizzontali)

L'Impianto Principale è il nodo master della rete Profibus.

La rete mette in comunicazione tutte le stazioni dislocate nel sito del complesso di Sant'Antonino.

Il nodo master si occupa principalmente di eseguire i seguenti task di automazione:

1. Gestione delle 3 pompe orizzontali ad esso connesse.
2. Gestione della comunicazione con i sensori di livello installati sulla rete Profibus.
3. Calcolo del livello medio del bacino basandosi sul livello letto dai sensori Profibus esenti da guasti. I sensori infatti devono essere disponibili altrimenti vengono automaticamente scartati nel calcolo della media.

Nel caso in cui vi sia uno scostamento elevato di lettura il sensore verrà considerato non disponibile, pertanto verrà escluso dal calcolo del livello medio.

Nel caso in cui invece nessuno dei tre livelli sia disponibile per cause di forza maggiore, il PLC master leggerà il livello tramite la centralina Endress+Hauser a monte dell'impianto.

Tale impianto, come tutti gli altri del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, può mettere in funzione le pompe secondo due metodi differenti:

- Nella modalità quota unica, si possono inserire le due quote di marcia e arresto. Quando il livello medio del bacino raggiunge la quota di marcia viene inserita la prima pompa disponibile che ha il minor numero di accensioni. Dopo l'avviamento trascorrerà un tempo impostabile e alla fine di questo conteggio, se il livello medio del bacino sarà ancora superiore al valore di marcia, verrà inserita un'altra pompa disponibile. Quando il livello medio del bacino scenderà sotto la quota di arresto verrà disinserita la pompa inserita per prima; dopo ogni spegnimento pompa verrà avviato un temporizzatore alla fine del quale, se il livello sarà ancora sotto la quota di arresto, verrà spenta un'altra pompa seguendo la sequenza di avviamento. Se il livello si trova nel mezzo tra la marcia e l'arresto, l'impianto manterrà il numero di pompe inserite.

- Nella modalità quota differenziata invece, si possono inserire le quote di marcia

e arresto diversificate per ogni pompa; questo significa che ogni pompa verrà accesa/spenta in base alla propria quota. L'ordine di avviamento delle pompe potrà essere scelto fisso o in base al numero di avviamenti.

IMPIANTO AUSILIARIO (Pompe ad Elica Verticali).

L'Impianto Ausiliario è un nodo slave della rete Profibus.

Il nodo ausiliario si occupa principalmente di eseguire i seguenti task di automazione:

1. Gestione delle 3 pompe verticali ad esso connesse nel caso di breakdown del sistema Profibus.
2. Colloquio con il sistema master per la ricezione dei comandi che vengono impartiti.

In funzionamento normale l'Impianto Ausiliario viene controllato dall'impianto principale seguendo le logiche di avviamento pompe da esso dettate.

Nel caso in cui vi sia un'assenza di comunicazione con l'impianto master, verrà esclusa la rete Profibus e l'impianto ausiliario avvierà le proprie pompe, tenendo conto del livello locale connesso all'ingresso analogico. In questa modalità di emergenza l'impianto ausiliario terrà conto delle ultime quote impostate nel PLC dell'impianto principale, quote che saranno visibili anche sul pannello HMI locale.

CABINA ELETTRICA.

La cabina elettrica è un nodo slave della rete Profibus e si occupa dei seguenti task di automazione:

1. Gestione degli interruttori secondo le richieste che arrivano dal campo.
2. Pilotaggio automatico degli interruttori in caso di assenza linea Profibus.

In funzionamento normale la cabina elettrica chiude le catene di interruttori

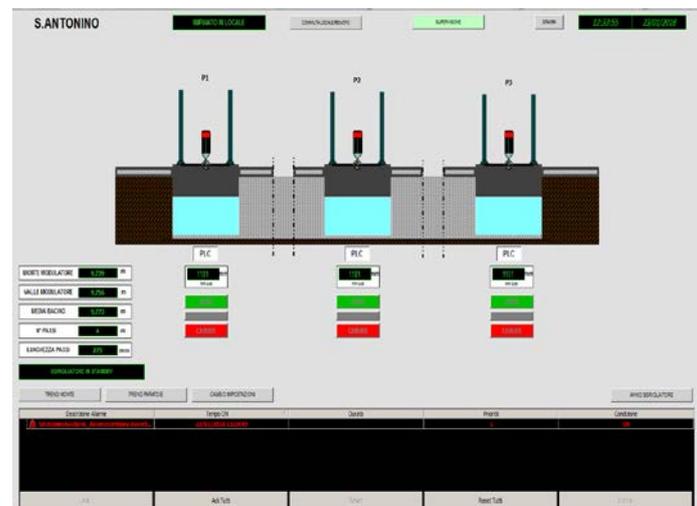
necessarie a trasmettere energia alle sotto stazioni.

Nel caso in cui vi sia un'assenza di comunicazione con l'impianto master, verrà esclusa la rete Profibus e la cabina chiuderà automaticamente le catene di interruttori permettendo agli impianti di ricevere l'energia elettrica per poter movimentare i sistemi.

IMPIANTO MODULATORE.

L'impianto modulatore è un nodo slave della rete Profibus e si occupa principalmente di eseguire i seguenti task di automazione:

1. Gestione delle tre serrande ad esso connesse.
2. Colloquio con il sistema master per la ricezione del livello medio di bacino calcolato.



6. Pagina impianto Modulatore con le tre paratoie

In funzionamento normale l'impianto modulatore riceve il livello medio dall'impianto principale e con esso esegue le operazioni di movimentazione serrande secondo le logiche interne al PLC.

Nel caso in cui vi sia un'assenza di comunicazione con l'impianto master, verrà esclusa la rete Profibus e l'impianto modulatore eseguirà le funzioni in maniera

autonoma utilizzando il valore di livello analogico a valle dello stesso modulatore.

Il sistema di modulazione utilizza una funzione automatica per la movimentazione delle serrande: tramite un calcolo di livello a gradini vengono corrisposti proporzionalmente 2^n gradini, con esponente "n" impostabile (determina la velocità di scorrimento). La corrispondenza dei gradini è costruita tra il livello medio e la posizione che dovrà assumere la paratoia.

Conclusioni.

Entro il 2019 verrà completata tutta la migrazione dei siti, che verranno monitorati sulla piattaforma Movicon attraverso un percorso che porterà alla composizione di una struttura del sistema di telecontrollo indipendente dai consorzi di provenienza e dalle attuali aree gestionali del nuovo consorzio. La videata principale di Movicon è costituita da Sub Centri implementabili ed ampliabili nel tempo, anche a fronte di futuri accorpamenti fra enti.

I singoli siti sono stati pensati, progettati e realizzati con un'interfaccia operatore univoca, studiata per essere applicata a tutte le diverse situazioni e funzionalità impiantistiche.

La semplicità e la linearità delle soluzioni adottate, grazie anche all'utilizzo dello Scada Movicon, ha consentito e consentirà in futuro la formazione di personale interno con un elevato grado di autonomia nella gestione e nell'implementazione del sistema di monitoraggio e telecontrollo del Consorzio di Bonifica.

AUTORE

Dott. Ing. Gianluca Forlani

Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara