CONSORZIO DI BONIFICA
NAVAROLO
AGRO CREMONESE MANTOVANO
Via Roma,7 - 26041 CASALMAGGIORE (CR)
Tel. 0375/42109 43002 - Fax. 0375/43233 - E-mail: info@navarolo.it

Cod. Progetto: 07_20_02

Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020
Realizzaione di investimenti irrigui localizzati al Centro - Nord
Azione h) investimenti di sistemi di telecontrollo, compresi i misuratori

# Conversione della rete pensile per irrigazione a gravità in rete tubata per irrigazione a pioggia Bacino irriguo alimentato dal Fiume Oglio - I° Lotto funzionale

# Monitoraggio e telecontrollo dei volumi irrigui distribuiti con acque del Fiume Oglio 1° Stralcio esecutivo

| | | |
|---|---|---|
| Fase progettuale: Esecutivo | Rif. Legislativo: Q.E. rideterminato Prot.0215490 del 12/05/2022 Mipaaf Decreto n.0275088 del 17/06/2022 | Importo: 484.421,19 |
| C.U.P.: F97B20001420001 | Oggetto: **RELAZIONE SISTEMA TELECONTROLLO Progetto originario** | |
| C.I.G.: | | |
| Data: 07/09/2020 10/08/2022 | Comune: Calvatone e Tornata (CR) Bozzolo e Rivarolo Mantovano (MN) | Scala: |
| Revisione: 1 | Elaborato: **B.3** | |
| Redatto: | IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO (Dott. Ing. Mauro Sartori) | IL PROGETTISTA (Dott. Ing. Marco Ferraresi) |

# Sommario

Sommario ..... 1
1. Premessa ..... 2
2. Situazione attuale ..... 3
3. Architettura del nuovo sistema STDO ..... 5
4. Le stazioni periferiche ..... 8
4.1 Periferica tipo A ..... 8
4.1.1 RTU/Datalogger ..... 8
4.2 Periferica tipo B ..... 9
4.2.1 RTU/Datalogger ..... 10
4.3 Periferica tipo C ..... 10
4.3.1 RTU/Datalogger ..... 11
4.4 Periferica tipo D ..... 12
4.3.1 RTU/Datalogger ..... 12
5. Sensoristica ..... 12
5.1 Idrometro ..... 13
5.2 Misuratore di portata ..... 14
5.3 Pluviometro ..... 15
5.4 Termoigrometro ..... 15
5.5 Umidità del terreno ..... 16
5.6 Asta idrometrica ..... 17
6. Trasmissione dei dati ..... 17
7. Paratoie di regolazione e relative motorizzazioni ..... 18
7.1 Attuatori elettrici ..... 19
8. Le opere accessorie ..... 20
9. La gestione del sistema ..... 21
10. Il Centro di Supervisione ..... 21
11. Rapporti con Stakeholder – inizio uso sistema IRRIFRAME ..... 23
12. Allegati ..... 24

# 1. Premessa

Il Consorzio di Bonifica Navarolo - Agro Cremonese Mantovano opera su un comprensorio di circa 47.000 ettari che si estende in parte in provincia di Cremona e in parte in quella di Mantova, il suddetto comprensorio è a sua volta suddiviso in distretti irrigui in funzione dei diversi prelievi dalle fonti di approvvigionamento della risorsa idrica rappresentati dal fiume Po e dal fiume Oglio.

Il distretto irriguo servito con acque dell'Oglio, esteso circa 12.000 ettari, è connesso all'impianto di sollevamento di Santa Maria e dal conseguente adduttore irriguo denominato Canale Principale Irriguo. Dall'asta principale dell'adduttore si diparte la rete di distribuzione secondaria, rappresentata dai canali Secondari (Bozzolo, San Lorenzo, ecc.), a seguire la rete terziaria costituita dalle canalette pensili a cielo aperto e da tubazioni interrate.

Il nuovo Sistema di Telecontrollo previsto per il Distretto da Oglio (di seguito indicato con STDO), dovrà consentire l'acquisizione, in tempo reale, delle informazioni dei principali parametri idraulici e di esercizio della rete irrigua, quali:

- stato della rete durante tutto l'esercizio irriguo;
- livelli idrometrici in funzione delle soglie (superiore o inferiore) impostate;
- misura dei volumi in transito e relative portate;
- posizionamento delle paratoie di regolazione;
- parametri meteorologici (precipitazione, temperatura e umidità relativa dell'aria) e agronomici (umidità del terreno).

I vari parametri saranno rilevati tramite appositi trasduttori installati in corrispondenza dei nodi di regolazione più significativi e riportati negli schemi dei diversi elaborati di progetto.

Le misura di portata consentiranno di evidenziare i volumi prelevati (su base temporale) dalla fonte Oglio e di quelli successivamente veicolati nei vari tronchi dell'adduttore principale e dai canali secondari, al fine di ottimizzare il prelievo dal Fiume e reimmettere nella rete di distribuzione le acque reflue del canale Acque Alte tramite l'omonimo impianto di sollevamento.

Il STDO dovrà permettere inoltre la gestione degli allarmi (impianti di sollevamento e livelli dei canali) e delle avarie rilevabili dalle strumentazioni installate e la possibilità di interagire con la rete con comandi diretti (in locale o da remoto) degli organi elettromeccanici (dotati di attuatori elettrici) preposti alla regolazione del flusso della risorsa idrica ed inseriti lungo la rete di adduzione e distribuzione.

Il sistema di telecontrollo previsto nel presente progetto sarà lo strumento principale per il raggiungimento, per fasi successive, della gestione ottimale della rete di distribuzione idrica nel distretto da Oglio, attraverso:

- il monitoraggio dello stato di funzionamento della rete irrigua in tempo reale;
- la prevenzione e il pronto intervento in caso di allarmi e guasti;
- il rilevamento dei volumi prelevati e distribuiti;

- la modifica dinamica dell'assetto elettroidraulico della rete per fronteggiare situazioni di emergenza;
- l'elaborazione dei dati storici ai fini statistici e per le azioni di miglioramento da programmare;
- la compilazione di bilanci idrici locali;
- il rilevamento delle condizioni climatiche propedeutiche all'avvio del consiglio irriguo;
- la contabilizzazione e verifica dei costi di gestione.

Le funzioni principali che si intendono ottenere dal sistema di telecontrollo sono:

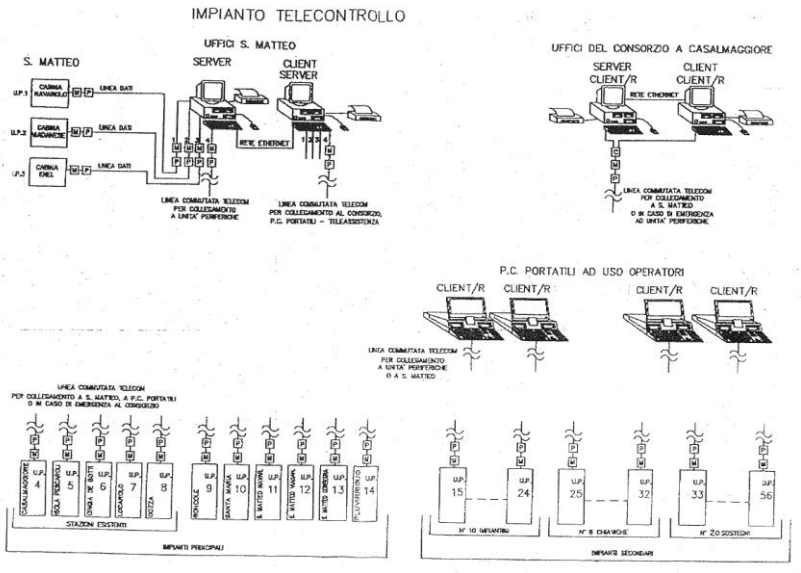
- effettuare la raccolta delle informazioni e delle misure disponibili in diversi punti della rete primaria;
- rendere disponibili le suddette informazioni e misure ai diversi operatori responsabili;
- trasmettere le informazioni/misure al centro di controllo;
- presentare queste informazioni alle diverse tipologie di utenti attraverso una interfaccia semplice ed intuitiva nella applicazione 'server-side' implementata sul software SCADA iFix attualmente in dotazione al sistema TLC esistente
- trasmettere dal centro di controllo alle stazioni periferiche gli ordini dell'operatore
- eseguire nelle stazioni periferiche gli ordini dell'operatore trasferendoli alle apparecchiature dell'impianto primario per mezzo di opportuni dispositivi
- alimentare a cadenza prefissata e programmabile un numero limitato di pagine web consultabili dal più gran numero di dispositivi mobili (PC, tablet, e-phone) e recanti le informazioni di base per cogliere lo stato di servizio della rete (pressioni e portate nei punti chiave di ciascun distretto).

## 2. Situazione attuale

A partire dal 1998 il Consorzio Navarolo ha avviato la progettazione e realizzazione di un sistema di telecontrollo e monitoraggio generale che prevedeva l'automazione e controllo di tutti gli impianti di sollevamento (principali e secondari), delle chiaviche emissarie e dei principali sostegni irrigui.

Il conseguente appalto ha riguardato la sola fornitura a piè d'opera dei vari componenti hardware, nella previsione che l'installazione fosse eseguita dalle maestranze consortili con l'ausilio di personale specializzato e delle ditte fornitrici.

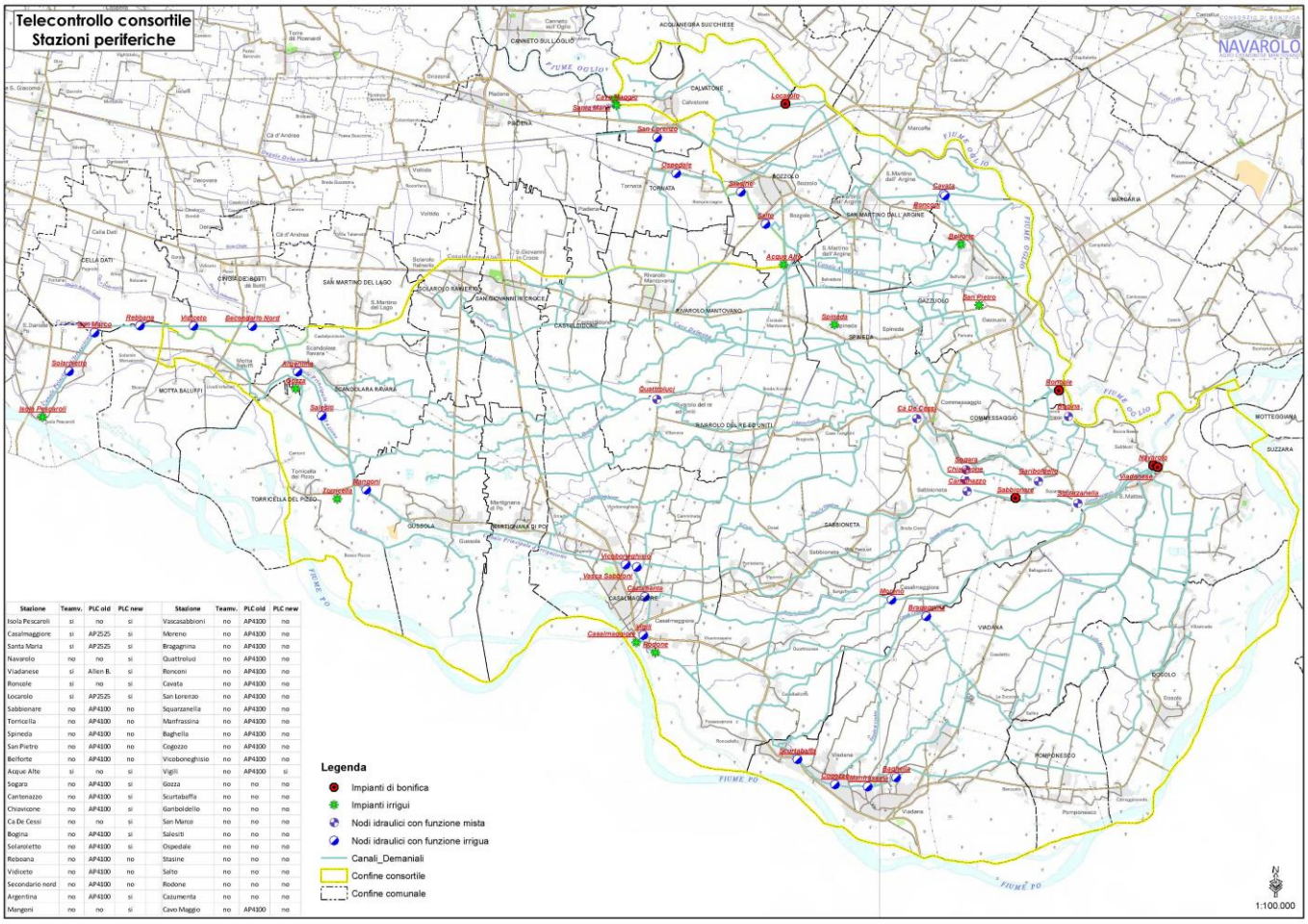
Lo schema del suddetto telecontrollo è quello a fianco riportato.



Negli anni seguenti buona parte del sistema previsto è stato realizzato mediante l'installazione, negli impianti di sollevamento e nei nodi idraulici, di PLC interfacciati col campo e con trasmissione dei dati al solo centro operativo di San Matteo delle Chiaviche.

Il progressivo e inevitabile invecchiamento delle apparecchiature non è stato accompagnato con i necessari interventi di ammodernamento da parte del Consorzio, sia dei trasduttori in campo e sia degli stessi PLC, seppur mitigato dalla manutenzione attenta e parsimoniosa del personale addetto. Così varie stazioni periferiche sono state smantellate al fine di recuperare le varie apparecchiature per consentire il funzionamento di quelle più importanti e tra queste gli impianti di sollevamento.

La situazione attuale delle stazioni periferiche è illustrata nella mappa seguente.




| Stazione | Teamv. | PLC old | PLC new | Stazione | Teamv. | PLC old | PLC new |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Isola Pescaroli | si | no | si | Vascasabbioni | no | AP4100 | no |
| Casalmaggiore | si | AP2525 | si | Moreno | no | AP4100 | no |
| Santa Maria | si | AP2525 | si | Bragagnina | no | AP4100 | no |
| Navarolo | no | no | si | Quattrolui | no | AP4100 | no |
| Viadanese | si | Allen B. | si | Renconi | no | AP4100 | no |
| Romiole | si | no | si | Cavata | no | AP4100 | no |
| Locarolo | si | AP2525 | si | San Lorenzo | no | AP4100 | no |
| Sabbionare | no | AP4100 | no | Squarzanella | no | AP4100 | no |
| Torricella | no | AP4100 | no | Manfrassina | no | AP4100 | no |
| Spineda | no | AP4100 | no | Baghella | no | AP4100 | no |
| San Pietro | no | AP4100 | no | Cogozzo | no | AP4100 | no |
| Belforte | no | AP4100 | no | Vicobonehisio | no | AP4100 | no |
| Acque Alte | si | no | si | Vigili | no | AP4100 | si |
| Sogara | no | AP4100 | si | Gozza | no | no | no |
| Cantenazzo | no | AP4100 | si | Scurtabaffa | no | no | no |
| Chiavicone | no | AP4100 | si | Garibaldello | no | no | no |
| Ca De Cessi | no | no | si | San Marco | no | no | no |
| Bogina | no | AP4100 | si | Salesiti | no | no | no |
| Solaroletto | no | AP4100 | si | Ospedale | no | no | no |
| Reboana | no | AP4100 | no | Stasine | no | no | no |
| Vidiretto | no | AP4100 | no | Salto | no | no | no |
| Secondario nord | no | AP4100 | no | Rodone | no | no | no |
| Argentina | no | AP4100 | si | Cazumenta | no | no | no |
| Mangoni | no | no | si | Cavo Maggio | no | AP4100 | no |

Dalla tabella riportata nella mappa si può notare come solo poche stazioni siano state oggetto di un parziale ammodernamento e come invece molte abbiano ancora la dotazione iniziale che consente solo l'operatività locale, o come altre ancora siano del tutto fuori servizio come appunto quelle oggetto del presente progetto e che riguardano i sostegni irrigui presenti lungo l'asta del Canale Principale Irriguo (CPI).

La sola stazione periferica dell'impianto di sollevamento dal fiume Po di Isola Pescaroli è stata oggetto negli ultimi anni di un importante revamping.

## 3. Architettura del nuovo sistema STDO

Il progetto in esame ha per oggetto la fornitura e messa in servizio di un sistema integrato di telecontrollo e telecomando degli organi elettromeccanici posizionati lungo l'asta del Canale Principale Irriguo e in corrispondenza delle derivazioni secondarie che si diramano dal canale, nonché l'installazione in punti del distretto irriguo da Oglio di tre stazioni di misura di alcune grandezze meteorologiche e agronomiche.

Scopo dell'intervento è regolare gli organi elettromeccanici e posizionare gli strumenti di misura in modo da ottimizzare il sistema di distribuzione della risorsa idrica in una ottica di risparmio della stessa, inoltre favorire per quanto possibile il recupero a fini irrigui di acque reflue.

Il sistema di telecontrollo STDO sarà attivo durante tutto l'esercizio irriguo, 24 ore su 24; la distribuzione irrigua annuale inizia normalmente col mese di aprile per terminare il 30 settembre; in ogni caso in funzione dell'andamento meteorologico stagionale l'avvio può essere anticipato o posticipato.

I dati rilevati dalle singole stazioni periferiche saranno trasmessi in modalità estemporanea o programmata al Centro di Supervisione e ai vari responsabili/reperibili per l'effettuazione o meno dei comandi degli organi elettromeccanici interessati dal progetto, presenti presso gli impianti di pompaggio, nei sostegni irrigui e nelle prese dei secondari, nonché per la gestione degli allarmi e dei malfunzionamenti.

Tutte le informazioni confluiranno nel database del server dedicato e costituiranno l'insieme di conoscenze necessarie per lo sviluppo del SSD (Sistema di Supporto alle Decisioni), a servizio del personale operativo del Consorzio chiamato a gestire al meglio i volumi prelevati e distribuiti dai vari vettori irrigui.

In funzione degli obiettivi prefissati e data l'importanza in termini di sicurezza e risparmio, il nuovo sistema di telecontrollo dovrà consentire:

- affidabilità dell'intero sistema, sia a livello di progettazione che di installazione e manutenzione;
- flessibilità, interfacciabilità ed integrazione con il sistema attuale o di quello in corso di sviluppo;
- economicità nella gestione, attraverso l'ottimizzazione del servizio e la riduzione dei costi di manutenzione;
- facilità di gestione ed utilizzo anche da parte di personale non specializzato;
- espandibilità, sia in relazione alle esigenze delle singole stazioni e sia di quelle dell'intero sistema;
- sicurezza e tempestività di intervento in caso di guasti;
- possibilità di riferirsi a standard internazionali per la tecnologia da adottare;
- affidabilità di materiali e strumenti che dovranno assolvere il loro compito per lungo tempo ed anche in condizioni climatiche avverse.

In fase di progettazione sono state operate le seguenti scelte e indirizzi operativi:

- realizzare un sistema modulare, adattabile ed integrabile;
- sistema di tipo aperto ed in grado di supportare una vasta gamma di apparecchiature appartenente a standard diffusi e commerciali, riconosciuti in ambito tecnico, fornite anche da costruttori diversi;
- realizzare un sistema conforme alle normative vigenti in materia;

- realizzare un sistema costruito con componenti CE in grado di interconnettersi con sistemi e apparecchiature di tutti i principali produttori.

Il nuovo sistema di telecontrollo STDO, nella sua struttura essenziale, è articolato in più livelli ed è costituito da:

1. una serie di stazioni periferiche adibite alla rilevazione ed alla trasmissione dei dati (PLC/RTU/Datalogger), installate in prossimità degli organi di manovra e della strumentazione da telecontrollare (paratoie di regolazione dei sostegni e delle prese);
2. una serie di stazioni periferiche per la raccolta di alcuni dati meteorologici e del grado di umidità del terreno;
3. un server di telecontrollo, nel quale si accentrano i dati di monitoraggio e da cui si opera il controllo remoto.

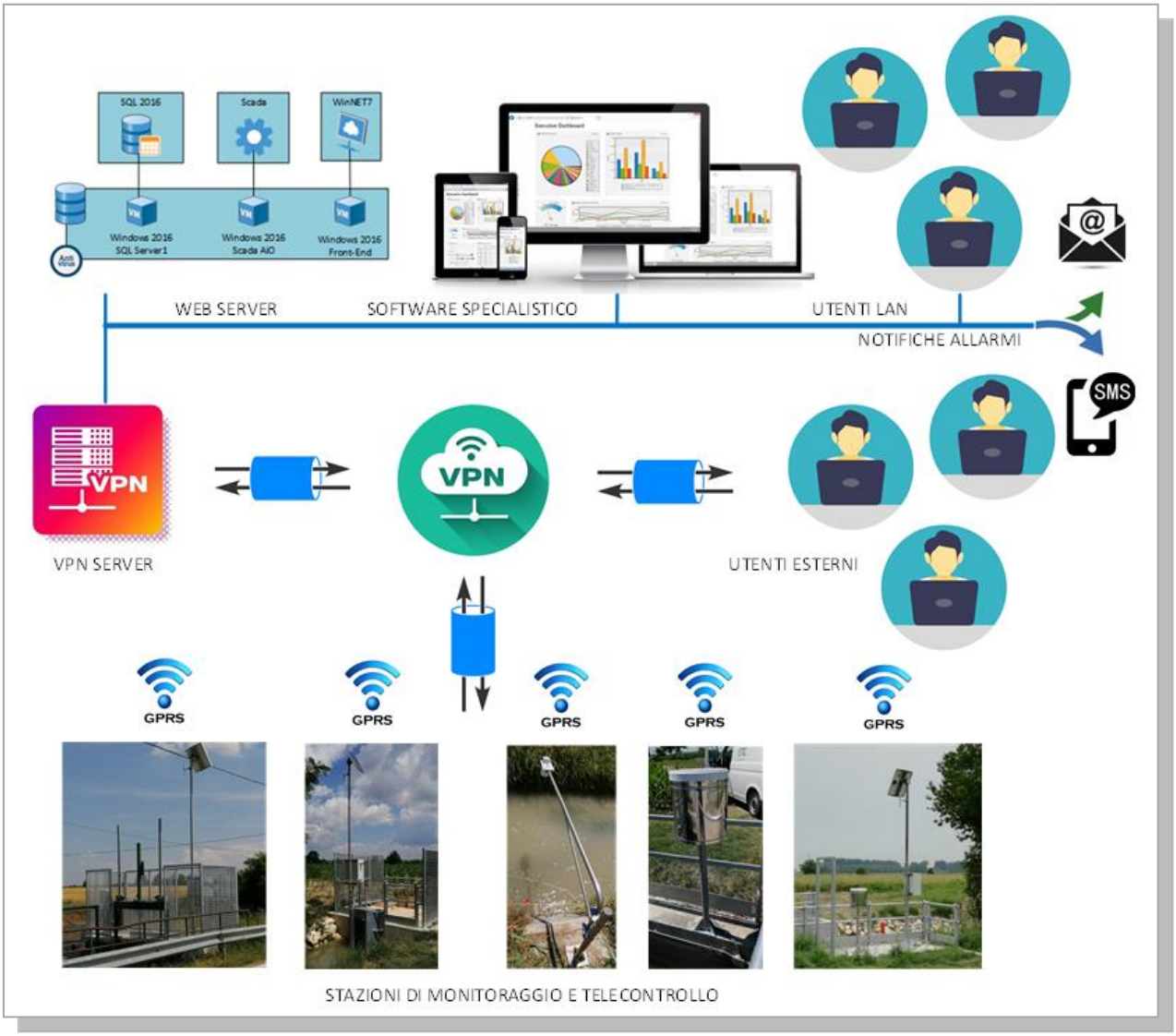
In funzione della loro ubicazione le stazioni periferiche previste nel STDO sono:

| *Manufatti del CPI* | *Sostegni principali* | *Sostegni secondari* | *Prese secondarie* | *Agro-Meteo* |
|---|---|---|---|---|
| Ponte vodagionale n.2 | San Lorenzo<br>Ospedale<br>Stasine<br>Del Salto<br>Acque Alte | Cividale | Sec. di Bozzolo<br>Sec. San Lorenzo<br>Sec. Primo<br>Sec. San Martino<br>Sec. di Gazzuolo | Calvatone<br>San Martino<br>Rivarolo Mantovano |
| **Tot. 1** | **5** | **1** | **5** | **3** |

In funzione della tipologia e della presenza o meno di alimentazione elettrica le stazioni periferiche si possono suddividere in:

| ***Periferica tipo A - AC*** | ***Periferica tipo B - AC*** | ***Periferica tipo C - DC*** | ***Periferica tipo D - DC*** |
|---|---|---|---|
| Acque Alte | San Lorenzo | Ospedale<br>Stasine<br>Del Salto<br>Cividale<br>Sec. di Bozzolo<br>Sec. San Lorenzo<br>Sec. Primo<br>Sec. San Martino<br>Sec. di Gazzuolo | Calvatone<br>San Martino<br>Rivarolo Mantovano |
| **Tot. 1** | **1** | **9** | **3** |

Si riporta di seguito lo schema dell'architettura prevista per il nuovo STDO.




Si prevede di collocare il Centro di Supervisione nella sede ordinaria di lavoro della sezione consortile “Impianti” in località San Matteo delle Chiaviche in comune di Viadana (MN).

Il Web-Server Centrale consentirà agli operatori del Consorzio di collegarsi con un comune browser da qualsiasi personal computer o dispositivo mobile (tablet o smartphone), in questo modo mediante modalità d’accesso controllato e strutturato il personale autorizzato potrà operare nel software di supervisione.

Il software di visualizzazione sarà sviluppato con tecnologie HTTP 2.0 che permetterà la visualizzazione di tutti o di una parte dei dati attraverso dispostivi mobili, con qualsiasi browser (Explorer, Crome, Firefox, etc.) e con diversi sistemi operativi (iOS, Android, Windows Phone).

Ciascuna stazione di monitoraggio e telecontrollo si collegherà al VPN server non appena attivata la connessione GPRS; in funzione del certificato, il server VPN assegnerà un indirizzo IP statico ad ogni stazione. Anche gli utenti esterni accreditati ed il software del Centro, in particolare il modulo SCADA adibito allo scarico dei dati, avranno come detto un proprio certificato e saranno quindi in grado di accedere alla rete e collegarsi ai datalogger.

La gestione di una VPN direttamente sul datalogger è una soluzione moderna e aggiornata, che rispetta gli standard di sicurezza informatica più elevati.

# 4. Le stazioni periferiche

Per semplificazione nella stesura degli elaborati e per le diverse caratteristiche e tipo di alimentazione disponibile nel nodo idraulico, le stazioni periferiche sono state suddivise in quattro tipologie.

## 4.1 Periferica tipo A

Questo tipo di periferica sarà installata in corrispondenza dell'impianto di sollevamento denominato Acque Alte (rif. A.1) per la regolazione delle paratoie del vicino e omonimo sostegno irriguo, in comune di Bozzolo (MN), dove è già disponibile l'alimentazione elettrica in corrente alternata.

Questo tipo di periferica è composta da:

- armadio di contenimento per interno con posa a parete;
- centralina elettronica di acquisizione ed elaborazione RTU/Datalogger configurata con le necessarie schede digitali/analogiche, schede I/O, provvista di morsettiera alla quale saranno collegati tutti i sensori e trasduttori di misura del campo. All'interno dell'unità di controllo saranno alloggiati gli apparati di trasmissione dati, modem GPRS 4G (GSM/GPRS); la centralina sarà posizionato in apposito armadio in tecnopolimero con grado di protezione IP66;
- alimentatore da rete 230Vac/2x 13,8Vdc, realizzato in armadio in tecnopolimero, grado di protezione IP66, munito di batterie in tampone da 50 Ah;
- contenitore IP55, contenente gli interruttori di protezione e manovra degli organi di movimentazione e della strumentazione, e il sistema di soppressione delle sovratensioni SPD di Classe II, a protezione non solo della strumentazione elettronica, ma anche degli attuatori delle paratoie, anch'essi contenenti circuiti sensibili alle sovratensioni;

### 4.1.1 RTU/Datalogger

Requisiti base:

- conformità alle norme CE, UNI e ISO, laddove applicabili;
- architettura con sistema operativo Embedded Windows o Linux;
- coerente numero di interfacce con possibilità di espansioni;
- vari vettori di comunicazione, GSM/GPRS (server), Ethernet, ecc.;
- semplicità di gestione e configurabilità (locale e/o da remoto via web);
- robustezza, durabilità e operatività anche in condizioni ambientali estreme;
- interfacciabilità con sensori e trasduttori standard di mercato.

La suddetta centralina dovrà consentire l'acquisizione ed elaborazione di diversi segnali analogici e digitali provenienti dalla sensoristica in campo e dalle altre informazioni disponibili presso l'impianto di sollevamento.

Per ogni gruppo elettropompa (n.3) dell'impianto Acque Alte dovranno essere gestiti dalla centralina almeno i seguenti segnali **S** (segnali digitali ON/OFF) e **A** (Parametri analogici) e comandi **C** (comandi per attuazione di tipo ON/OFF):

| Ingressi digitali (S) | Ingressi analogici (A) | Uscite digitali (C) |
|---|---|---|
| Accesa/Spenta | Assorbimento pompa x3 | Accensione |
| Controllo Locale/Remoto | Temperatura x3 | Spegnimento |
| Allarmi: tensione, temperatura, . | Livelli x2 | |
| Grado apertura pale | | |
| **Totale S: 8 x3 = 24** | **Totale A: 8** | **Totale C: 2 x3 = 6** |

Per ogni paratoia di regolazione (n.2) del sostegno irriguo Acque Alte dovranno essere gestiti dalla centralina almeno i seguenti segnali **S** (segnali digitali ON/OFF) e **A** (Parametri analogici) e comandi **C** (comandi per attuazione di tipo ON/OFF):

| Ingressi digitali (S) | Ingressi analogici (A) | Uscite digitali (C) |
|---|---|---|
| Fine corsa apertura/Chiusura x2 | Grado di apertura paratoia x2 | Apertura/Chiusura x2 |
| Aperta/Chiusa/Allarme x2 | Livello monte | Accensione segnalatore ottico-acustico |
| Selettore Locale/Remoto x2 | Livello valle | |
| Lampeggiante ON | | |
| **Totale S: 14** | **Totale A: 4** | **Totale C: 5** |

Per quanto sopra esposto la **RTU/Datalogger Acque Alte** dovrà essere equipaggiata con le schede per i segnali minimi di I/O digitali e ingressi analogici, necessarie per:

- N.38 ingressi digitali o telesegnali;
- N.11 uscite digitali o telecomandi;
- N.12 ingressi analogici

L'attuatore elettrico in questo caso trifase sarà collegato alla periferica mediante il protocollo di comunicazione seriale Modbus, il sistema che ne deriva è in grado di comandare e controllare l'attuatore connesso.

## 4.2 Periferica tipo B

Questo tipo di periferica sarà installata in corrispondenza del sostegno irriguo del CPI denominato San Lorenzo (rif. B.1) per la regolazione delle paratoie esistenti, in comune di Calvatone (CR), dove è già disponibile l'alimentazione elettrica in corrente alternata.

Questa periferica sarà composta come quella descritta al punto 4.1, tranne per il suo posizionamento che sarà necessariamente all'esterno, pertanto si prevede un:

- armadio stradale in SMC (vetroresina), tipo "La Conchiglia" mod. CVL/SST o equivalente, conforme a norma CEI EN 62208, IP44, con bocchette di ventilazione, sportelli con chiusura a 3 punti e serratura a chiave per la protezione da agenti atmosferici e atti vandalici dei componenti elettronici che saranno installati al suo interno. Posa autonoma a pavimento: con telaio di ancoraggio compreso;

- opere accessorie di completamento (basamento, palo, messa a terra, ecc.) che saranno descritte nel paragrafo specifico.

### 4.2.1 RTU/Datalogger

I requisiti base della centralina di acquisizione ed elaborazione sono quelli descritti al punto 4.1.1.

Per ogni paratoia di regolazione (n.3) del sostegno irriguo San Lorenzo dovranno essere gestiti dalla centralina almeno i seguenti segnali **S** (segnali digitali ON/OFF) e **A** (Parametri analogici) e comandi **C** (comandi per attuazione di tipo ON/OFF):

| **Ingressi digitali (S)** |
|---|
| Fine corsa apertura/Chiusura x3 |
| Aperta/Chiusa/Allarme x3 |
| Selettore Locale/Remoto x3 |
| Lampeggiante ON |
| **Totale S: 21** |

| **Ingressi analogici (A)** |
|---|
| Grado di apertura paratoia x3 |
| Livello monte |
| Livello valle |
| |
| **Totale A: 5** |

| **Uscite digitali (C)** |
|---|
| Apertura/Chiusura x3 |
| Accensione segnalatore ottico-acustico |
| |
| |
| **Totale C: 7** |

Per quanto sopra esposto la **RTU/Datalogger San Lorenzo** dovrà essere equipaggiata con le necessarie schede dei segnali di I/O digitali e ingressi analogici, necessarie per:

- N.21 ingressi digitali o telesegnali;
- N.7 uscite digitali o telecomandi;
- N.5 ingressi analogici

Anche in questo caso l'attuatore elettrico trifase sarà collegato alla periferica mediante il protocollo di comunicazione seriale Modbus.

## 4.3 Periferica tipo C

Questo tipo di periferica sarà installata in corrispondenza di punti significativi, sostegni e prese irrigue del CPI e relativi Secondari, di seguito riportanti procedendo da monte verso valle:

| ***Stazione periferica*** | ***Rif.*** | ***Nodo idraulico*** | ***Comune*** |
|---|---|---|---|
| **Ponte vodagionale n.2** | C.1 | Ponte str. Virsecchi sul CPI | Calvatone (CR) |
| **Secondario di Bozzolo** | C.2 | Paratoia di presa in sx CPI | Calvatone (CR) |
| **Secondario San Lorenzo** | C.3 | Paratoia di presa in dx CPI | Calvatone (CR) |
| **Secondario Primo** | C.4 | Paratoia di presa in sx CPI | Tornata (CR) |
| **Ospedale** | C.5 | Sostegno irriguo | Tornata (CR) |
| **Stasine** | C.6 | Sostegno irriguo | Bozzolo (MN) |
| **Secondario San Martino** | C.7 | Paratoia di presa in sx CPI | Bozzolo (MN) |
| **Del Salto** | C.8 | Sostegno irriguo | Bozzolo (MN) |
| **Secondario di Gazzuolo/Cividale** | C.9 | Paratoia di presa in sx/Sostegno | Rivarolo Mantovano (MN) |
| **Tot. 9** | | **1 ponte - 3 sostegni – 5 prese** | **5 Prov.CR – 4 Prov.MN** |

In tutti i nodi sopra indicati non è disponibile l'alimentazione elettrica in corrente alternata, pertanto la stazione periferica sarà alimentata tramite modulo fotovoltaico opportunamente dimensionato.

Queste periferiche saranno uguali a quella descritta al punto 4.2, compreso il loro posizionamento che sarà all'esterno e in prossimità degli organi di regolazione, per l'alimentazione elettrica della periferica si prevede inoltre:

- modulo fotovoltaico della potenza minima di 80 W con n.2 batterie in tampone, ciascuna minimo di 50 W;
- opere accessorie di completamento (basamento, palo, messa a terra, ecc.) che saranno descritte nel paragrafo specifico.

### 4.3.1 RTU/Datalogger

I requisiti base della centralina di acquisizione ed elaborazione sono quelli descritti al punto 4.1.1.

Ciascuna centralina dei nodi idraulici sopra indicati dovrà gestire almeno i seguenti segnali **S** (segnali digitali ON/OFF) e **A** (Parametri analogici) e comandi **C** (comandi per attuazione di tipo ON/OFF):

| **Input digitali (S)** | **Input analogici (A)** | **Output digitali (C)** |
|---|---|---|
| Fine corsa apertura/Chiusura x3 | Grado di apertura paratoia x3 | Apertura/Chiusura x3 |
| Aperta/Chiusa/Allarme x3 | Livello monte | Accensione segnalatore ottico-acustico |
| Selettore Locale/Remoto x3 | Livello valle | |
| Lampeggiante ON | | |
| Pluviometro (ove previsto) | | |
| Livello batteria tampone | | |
| **Totale S: 24** | **Totale A: 5** | **Totale C: 7** |

Per quanto sopra esposto ogni **RTU/Datalogger Tipo C** dovrà essere equipaggiata con le necessarie schede dei segnali di I/O digitali e ingressi analogici, necessarie per:

- N.24 ingressi digitali o telesegnali;
- N.7 uscite digitali o telecomandi;
- N.5 ingressi analogici.

L'attuatore elettrico in questo sarà alimentato in corrente continua 12-24 Vcc e sarà collegato alla periferica mediante il protocollo di comunicazione seriale Modbus, il sistema che ne deriva è in grado di comandare e controllare l'attuatore connesso.

### 4.4 Periferica tipo D

Questo tipo di periferica sarà installata in corrispondenza di alcuni punti del distretto irriguo servito con acque del fiume Oglio.

| *Stazione periferica* | *Rif.* | *Ubicazione* | *Comune* |
|---|---|---|---|
| **Calvatone** | D.1 | Casa di guardia imp. Santa Maria | Calvatone (CR) |
| **San Martino** | D.2 | In fregio Secondario San Martino | San Martino Dall'Argine (MN) |
| **Rivarolo M.no** | D.3 | In fregio Secondario Secondo | Rivarolo Mantovano (MN) |
| **Tot. 3** | | | |

Nei siti sopra indicati non è disponibile l'alimentazione elettrica in corrente alternata, pertanto la stazione periferica sarà alimentata tramite modulo fotovoltaico opportunamente dimensionato.

Queste periferiche saranno uguali a quella descritta al punto 4.3, compreso il loro posizionamento che sarà all'esterno.

#### 4.3.1 RTU/Datalogger

I requisiti base della centralina di acquisizione ed elaborazione sono quelli descritti al punto 4.1.1.

Ciascuna centralina dei punti Agro-Meteo sopra indicati dovrà gestire almeno i seguenti segnali **S** (segnali digitali ON/OFF) e **A** (Parametri analogici):

| **Input digitali (S)** |
|---|
| Pluviometro |
| Altri eventuali sensori |
| Livello batteria tampone |
| **Totale S: 24** |

| **Input analogici (A)** |
|---|
| Temperatura |
| Umidità |
| |
| **Totale A: 3** |

| **Output digitali (C)** |
|---|
| |
| |
| |
| **Totale C: 0** |

Per quanto sopra esposto ogni **RTU/Datalogger Tipo C** dovrà essere equipaggiata con le necessarie schede dei segnali di I/O digitali e ingressi analogici, necessarie per:

- N.6 ingressi digitali o telesegnali;
- N.3 ingressi analogici.

## 5. Sensoristica

In corrispondenza dei nodi idraulici di regolazione descritti nei paragrafi precedenti, al fine di acquisire le informazioni necessarie per modulare e ottimizzare la distribuzione dei volumi d'acqua disponibili a fini irrigui, è necessario installare dei sensori di misura, come anche nelle stazioni Agro-Meteo.

Il posizionamento dei sensori sarà effettuato nel rispetto dei principi idraulici, in particolare per gli idrometri e i misuratori di portata, e delle norme W.M.O. per i sensori di pioggia e più in generale per quelli meteo.

Si riporta di seguito la tabella con la distribuzione dei sensori, anche in relazione alle stazioni periferiche previste:

| *Siti d'intervento* | *Idrometro** | *Portata* | *Pluviometro* | *T. e U. aria* | *U. terreno* | *Asta Idr.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ponte vodagionale | 1 | | | | | |
| Secondario di Bozzolo | 2 | | | | | |
| Secondario San Lorenzo | 1 | | | | | |
| Sostegno San Lorenzo | 1 | | | | | 1 |
| Secondario Primo | 2 | | | | | |
| Sostegno Ospedale | 2 | | | | | 1 |
| Sostegno Stasine | 2 | | | | | 1 |
| Secondario San Martino | 1 | | | | | |
| Sostegno Del Salto | 1 | 1 | | | | 1 |
| Sostegno Acque Alte | 1 | | | | | 1 |
| Secondario di Gazzuolo | 1 | | | | | |
| Sostegno Cividale | 2 | | | | | |
| Calvatone | | | 1 | 1 | 1 | |
| San Martino | | | 1 | 1 | 1 | |
| Rivarolo M.no | | | 1 | 1 | 1 | |
| **Tot.** | **17** | **1** | **3** | **3** | **3** | **5** |

Tutti gli idrometri* sono basati sul principio di misura radar.

## 5.1 Idrometro

Per la misura del livello idrometrico nei vari tratti del Canale Principale Irriguo, nonché nei canali secondari ad esso collegato, saranno posizionati, a monte e valle degli apparati di regolazione, questi strumenti di misura che consentiranno durante tutta la stagione irrigua:

- il controllo continuo della quota d'invaso della rete;
- il calcolo della portata istantanea e quindi la determinazione dei volumi d'acqua veicolati;
- la segnalazione di eventuali allarmi nei casi di superamento della soglia, superiore e inferiore, del livello idrometrico nei canali interessati.

Questa ultima circostanza consentirà al Consorzio di intervenire tempestivamente nei casi di rottura improvvisa dell'arginatura del CPI, come purtroppo già successo anche nel presente anno con allagamenti delle colture e della viabilità pubblica, e di segnalare alle Autorità ed Enti competenti le situazioni di rischio e di emergenza.

Lo strumento previsto utilizza la tecnologia radar per la misura del livello idrometrico del corso d'acqua, effettuando una misura della distanza del pelo dell'acqua dal corpo del sensore e quindi sottraendo il valore trovato con quello relativo allo zero idrometrico. Un sistema ad antenna irradia sulla superficie dell'acqua brevissimi impulsi a microonde che si propagano alla velocità della luce, gli impulsi saranno riflessi e nuovamente captati dal sistema ad antenna e il tempo d'andata e ritorno dall'emissione a

quello della ricezione del segnale sarà proporzionale al livello misurato. La tecnologia radar impiegata in questo sensore non è influenzata dalla temperatura, pressione, vapore (nebbia) o polvere.

Le principali caratteristiche del sensore idrometrico sono le seguenti:

- tecnologia di misurazione: radar a impulsi senza contatto;
- campo di misura: minimo 0-10 metri;
- precisione: ± 10 mm;
- uscita elettrica: 4-20 mA;
- temperatura operativa: tra –40°C e +80°C;
- rispondente alle normative di settore.

Il sensore sarà installato su palo di supporto verticale in acciaio inox, di altezza variabile in funzione del tipo di applicazione, provvisto di sbraccio triangolare brandeggiabile in acciaio inox della lunghezza di almeno 3 m. Il palo verticale sarà fissato, con appositi tasselli e bullonerie, su apposito plinto predisposto allo scopo, o in altri casi sulle murature del canale o del relativo manufatto idraulico (sostegno, derivazione, ponte).

Il sensore sarà fornito con i necessari cavi elettrici, attacchi, dispositivi di fissaggio, bullonerie, durante la posa di effettueranno le operazioni di ingegnerizzazione e taratura dello strumento.

## 5.2 Misuratore di portata

In corrispondenza del sostegno Del Salto si prevede l'installazione di un sensore di portata per la misura dei volumi a valle delle paratoie di regolazione, sia per la significativa riduzione della sezione idraulica del CPI e sia per contenere allo stretto necessario i volumi rilasciati nei tratti seguenti.

Il misuratore individuato è con tecnologia Radar Doppler, installato non a contatto col flusso idraulico; lo strumento combina due sensori in tecnologia Radar (microonde): il primo emette un impulso radar in direzione normale alla superficie dell'acqua e, misurando il tempo di volo, viene rilevato il livello idrometrico del corso d'acqua; un secondo sensore emette un fascio angolato rispetto alla direzione del flusso idrico, e attraverso l'analisi del Doppler frequency shift delle onde riflesse dalle increspature della superficie, ne misura la velocità.

Le principali caratteristiche del misuratore di velocità del fluido sono:

- campo di misura: da 0,3 a 15 m/s;
- precisione: ± 1 %; ± 0,2 m/s;
- intervallo di misurazione: ± 10 m/s;
- frequenza impulso 24 GHz (K-Band) tecnologia Doppler;
- distanza dal fluido: da 50 cm a 3 m;

Le caratteristiche del misuratore di livello del fluido sono:

- profondità: da 0 a 15 metri di distanza;

- risoluzione 1 mm;
- frequenza impulso: 26 GHz (K-Band);
- accuratezza: ±2 mm; ±0,025

Il range di temperatura operativa di questo strumento è analogo a quello dell'idrometro, come anche l'uscita elettrica e come anche per tutta la struttura di supporto (palo, sbraccio, cavi, ecc.).

Contemporaneamente all'installazione del sensore sarà effettuato il rilievo della sezione trasversale del canale nel punto di misura, i parametri rilevati saranno inseriti nell'unità di elaborazione del sensore stesso, analogamente saranno eseguite delle misure correntometriche per determinare i parametri di taratura del sensore.

## 5.3 Pluviometro

In corrispondenza delle stazioni Agro-Meteo saranno installati dei pluviometri per la misura delle precipitazioni nel distretto irriguo da Oglio. Le misure rilevate saranno utilizzate per la formulazione del consiglio irriguo, per la distribuzione e intensità delle piogge rispetto alla bonifica idraulica, per la determinazione del bilancio idrico e per le elaborazioni a fini storico/statistici.

Il pluviometro individuato è a vaschette basculanti con bocca tarata è sarà installato su palo di supporto in acciaio zincato del diametro minino di 60 mm, spessore 5mm, fissato su apposito basamento o sulle murature dei manufatti idraulici interessati.

Le principali caratteristiche di questo sensore sono:

- conformità alle norme W.M.O.;
- tipo di sensore: a vaschetta oscillante;
- bocca tarata di raccolta: 1000 $cm^2$ indicativo
- range di misura: 0-300 mm/h
- risoluzione: 0,2 mm
- precisione complessiva: ±3%
- collegamento con Datalogger: 0-5 contatto reed switch

## 5.4 Termoigrometro

Le previste stazioni Agro-Meteo saranno dotate di strumento di misura delle grandezze meteorologiche di temperatura e umidità dell'aria. Come per la misura di precipitazione anche questi dati saranno utili per lo sviluppo e formulazione del consiglio irriguo all'utenza agricola.

Lo strumento individuato è un sensore multiplo che contiene al suo interno i trasduttori per la misura della temperatura, con termoresistenza tipo PT100 Cl. A, cioè con limite d' impiego in cui è garantita la precisione da -30 a +50°C, e umidità relativa dell'aria con sensore di tipo capacitivo costituito da una membrana di materiale igroscopico.

Lo strumento sarà installato sullo stesso palo del pluviometro con l'inserimento di apposito braccio di sostegno, in acciaio zincato o inox, a una altezza dal suolo compresa tra 1,50 e 2,50 metri; lo strumento dovrà essere conforme alle norme W.M.O.

Sensore di temperatura dell'aria:

- tipo sensore: PT100
- campo di misura: da -30°C a +60°C
- precisione: ±0,2°C
- uscita elettrica: 0-1V
- temperatura operativa: da -40°C a +80°C

Sensore di umidità relativa:

- tipo sensore: capacitivo
- campo di misura: 0...100%
- precisione: ±3% @ 10%<UR<90%, ±5% @ UR<10% e >90%
- uscita elettrica: 0-1V
- temperatura operativa: da -40°C a +80°C

## 5.5 Umidità del terreno

Le stazioni Agro-Meteo saranno ulteriormente dotate di sensore permanente per la misura del contenuto volumetrico di acqua nel terreno, anche in questo caso per il servizio all'utenza agricola della quantità ottimale di irrigazione in funzione dello stato delle colture in campo.

Il sensore di umidità del suolo determina il contenuto volumetrico d'acqua (V.W.C.–Volumetric Water Content) misurando la costante dielettrica di un campione del suolo utilizzato come dielettrico di un condensatore le cui armature sono riportate sul sensore; al variare del contenuto di acqua varia la capacità del condensatore, la cui misura permette di risalire al V.W.C.

Il sensore sarà installato nel terreno dopo l'estrazione di una carota di diametro appropriato, successivamente lo strumento sarà inserito nel foro fino a totale ricopertura; in questo modo l'area di misura sarà una corona cilindrica verticale, coassiale col sensore, il cui piano di mezzeria coincide con l'asse orizzontale della parte sensibile.

Le principali caratteristiche di questo sensore sono:

- tipo sensore: calcolo del contenuto volumetrico dell'acqua mediante calcolo della costante dielettrica;
- connettività:
    - Modem GPRS dual band
    - Modem RF in banda libera ISM
    - Risulta disponibile anche una soluzione cablata

- campo di misura: 0-100 %
- precisione: ±3 %
- temperatura di lavoro: 0 – 50 C°

### 5.6 Asta idrometrica

In corrispondenza dei sostegni irrigui del CPI saranno posate delle aste idrometriche per il rilievo visivo e manuale del livello d'invaso nei vari tratti del canale. Le aste consentiranno inoltre la corretta e permanente taratura dei misuratori di livello.

Le aste saranno fornite in moduli della lunghezza di 1 metro, in alluminio anticorodal pressofuso o in acciaio inox, con gradazione centimetrica ottenuta mediante serigrafia. i moduli che compongono l'asta saranno alloggiati e imbullonati su un telaietto a L di ferro zincato a caldo completo di staffe di ancoraggio.

La quota di riferimento e/o valore del livello sul mare (fino a due cifre) potranno essere riportate con apposite targhette.

## 6. Trasmissione dei dati

La trasmissione dei dati rilevati nelle stazioni periferiche, sparse nel territorio, sarà effettuata mediante la rete telefonica cellulare, per questo motivo ogni apparato periferico sarà dotato di modem GSM/GPRS o 3G/4G integrato nella centralina o esterno. Questo tipo di collegamento fornisce un approccio economico per la rete di dati in oggetto, come detto "sempre attiva".

La modalità GPRS permette di stabilire una connessione internet con web/server o l'invio in remoto di SMS agli addetti reperibili in caso di allarme o di superamento di soglie limite. Il funzionamento è legato all'attivazione di un contratto ed alla disponibilità di una Sim Card da inserire all'interno dell'apparato, nel caso specifico tutte le schede Sim saranno fornite a cura del Consorzio Navarolo.

Le comunicazioni possibili sono di seguito riportate.

Comunicazione Centrale-Periferica tramite canale GPRS/GSM:

- collegamento diretto della centralina periferica con il Centro di Supervisione attraverso la rete GPRS oppure in modalità dati GSM. In modalità GPRS il modulo instaura un collegamento con il server attraverso il quale è possibile comunicare con la stazione, in modalità GSM la comunicazione è diretta punto-punto.

  Comunicazione nella stazione periferica:

  - possibilità di comunicare con il modulo tramite il Modbus.

  a) Configurabilità e funzionalità base del modulo

  Possibilità di configurare il modulo attraverso i vari canali di comunicazione (GPRS, GSM):

  - aggiornamento del firmware da remoto.

  Gestione dati istantanei:

b) possibilità di acquisire, in centrale, i dati della periferica con una frequenza massima pari ad una volta al minuto.

## 7. Paratoie di regolazione e relative motorizzazioni

Per consentire al personale addetto del Consorzio interventi rapidi di regolazione delle paratoie dei sostegni irrigui del Canale Principale Irriguo e delle paratoie di presa dei distributori secondari, è stata prevista la sostituzione di diversi dispositivi meccanici di regolazione, di seguito dettagliati.

| *Siti d'intervento* | *Rete Enel* | *Stato attuale* | *Stato progetto* | *Dimensioni in mm* |
|---|---|---|---|---|
| Presa Sec. di Bozzolo | No | 1 paratoia manuale | 1 paratoia motorizzata | 900x1600x3500 |
| Presa Sec. SanLorenzo | No | 1 paratoia manuale | 1 paratoia motorizzata | 900x1600x3500 |
| Sostegno San Lorenzo a 3 luci | Sì | 1 paratoia manuale sx<br>1 paratoia manuale cx<br>1 paratoia motorizzata dx | c.c.<br>1 attuatore elettrico<br>c.c. | |
| Presa Sec. Primo | No | 1 paratoia manuale | 1 paratoia motorizzata | 1400x1800x3600 |
| Sostegno Ospedale a tre luci | No | 1 paratoia manuale sx<br>1 paratoia manuale oleod. cx<br>1 paratoia manuale dx | c.c.<br>c.c.<br>1 paratoia motorizzata | 1450x2100x4300 |
| Sostegno Stasine a 3 luci | No | 1 paratoia manuale sx<br>1 paratoia manuale oleod. cx<br>1 paratoia manuale dx | c.c.<br>c.c.<br>1 paratoia motorizzata | 1450x2100x4300 |
| Presa Sec. SanMartino | No | 1 paratoia manuale | 1 paratoia motorizzata | 900x1600x3500 |
| Sostegno Del Salto a 2 luci | No | 1 paratoia manuale sx<br>1 paratoia manuale oleod. dx | 1 paratoia motorizzata<br>c.c. | 1450x2100x4300 |
| Sostegno Acque Alte a 2 luci | Sì | 1 paratoia manuale sx<br>1 paratoia motorizzata dx | c.c.<br>c.c. | |
| Presa Sec. di Gazzuolo | No | 1 paratoia manuale | 1 paratoia motorizzata | 900x1600x3500 |
| Sostegno Cividale | No | 1 paratoia manuale | c.c. | |
| **Tot.** | **2 Sì 9 No** | **19** | **8 p. + 1 a.** | **8 paratoie** |

Dalla tabella sopra riportata si può notare come si possono distinguere sostanzialmente tre tipologie di dispositivo di regolazione:

- n. 3 paratoie motorizzate per sostegno CPI (Ospedale, Stasine, Del Salto): dim. scudo in mm 1450x2100 – altezza piano manovra mm 4300;
- n. 4 paratoie motorizzate per prese secondarie (Secondario di Bozzolo, Secondario San Lorenzo, Secondario San Martino, Secondario di Gazzuolo): dim. scudo mm 900x1600 – altezza piano manovra mm 3500;
- n. 1 paratoia motorizzata per presa Secondario Primo: dim. scudo mm 1400x1800 – altezza piano manovra mm 3600.

La motorizzazione delle suddette paratoie sarà realizzata mediante accoppiamento al gruppo manovra di idoneo attuatore elettrico (vedasi paragrafo seguente), in tutti i siti interessati è assente la fornitura elettrica Enel, pertanto tutti gli attuatori elettrici, tranne quello previsto nel sostegno San Lorenzo, saranno alimentati in corrente continua tramite modulo fotovoltaico.

Tutte le paratoie saranno piane, rettangolari, in acciaio verniciato, del tipo a ghigliottina con apertura dal basso, come quelle attuali, e con tenuta idraulica su tre lati (inferiore e sui lati).

Ogni paratoia sarà costruita in acciaio comune al carbonio S275JR-S235JR e sarà costituita da:

- gargamature o telaio di guida: in profili commerciali (ad U o H) e/o pressopiegati;
- scudo o pannello: in lamiera di spessore 6 mm, con profili di rinforzo orizzontali e verticali con scorrimento a strisciamento su pattini antifrizione;
- tenuta su 3 lati mediante gomme EPDM 65÷70SH;
- profilo di battuta inferiore;
- trave di alloggiamento gruppo manovra in profili commerciali e/o pressopiegati;
- gruppo manovra predisposto per motorizzazione composto da n.1 riduttore a coppia conica di primaria marca e rinvii ad angolo per manovra altezza uomo, n.1 vite saliente in acciaio C45 con copristelo, volantino per la manovra manuale e accessori;
- bulloneria in acciaio inox A2 e/o acciaio CL8.8;
- trattamento di verniciatura del colore RAL che sarà indicato dalla DL;
- documentazione a corredo previsto dalla normativa.

Le nuove paratoie, previo smontaggio di quelle esistenti, saranno fissate alle murature verticali dei corrispondenti manufatti idraulici, o a parete con idonei tasselli chimici, o nelle apposite sedi della muratura mediante inghisaggio del telaio di guida con idonei prodotti.

## 7.1 Attuatori elettrici

Come già indicato la movimentazione delle paratoie in locale o da remoto sarà garantita da appositi attuatori elettrici.

Gli attuatori previsti sono di due tipi:

- attuatore elettrico trifase/monofase, nel caso di presenza di fornitura Enel;
- attuatore elettrico in corrente continua, nel caso opposto;

Il primo attuatore sarà del multigiro da 120 Nm con motore monofase, grado di protezione IP67 e completo di fine corsa (apertura/chiusura), limitatori di coppia (apertura/chiusura), resistenza anticondensa, indicatore di posizione, trasmettitore di posizione 4÷20mA, pulsantiera incorporata (apertura/stop/chiusura), selettore locale/distanza, manovra manuale di emergenza e carpenteria antinfortunistica.

Il secondo sarà analogo al precedente tranne che per l'alimentazione che sarà in corrente continua: 12 o 24 Vcc.

Le principali caratteristiche degli attuatori sono:

- custodie impermeabili a tenuta stagna IP67 o superiore;
- pulsanteria per azionamento, impostazione e diagnostica;
- display grafico e numerico;
- connettività Bluetooth™;
- attivazione di procedura di allarme per superamento di soglie predefinite, superiori o inferiori, per la sicurezza idraulica e pubblica;
- monitoraggio della posizione della paratoia (grado di apertura);
- coppia in uscita 120 Nm;
- temperatura ambiente: da -20° C a +80° C;
- volantino di manovra manuale.

## 8. Le opere accessorie

Per consentire l'operatività delle apparecchiature di misura e di regolazione sono necessarie alcune opere accessorie o di completamento, in particolare per l'installazione e la sicurezza della stazione periferica.

I vari interventi complementari riguardano:

- realizzazione di plinto o basamento in cemento armato, o posa di specifico pozzetto prefabbricato in calcestruzzo C25/30, su cui sarà installato l'armadio esterno, all'interno del quale saranno alloggiate la centralina, il gruppo alimentazione e le batterie tampone, il quadro comando paratoia, ecc. Nello stesso basamento, a fianco dell'armadio, sarà alloggiato il palo in acciaio zincato su cui sarà installato il pannello fotovoltaico. Plinto delle misure indicative di mm 650x1100x600 (altezza);
- realizzazione di plinto come sopra indicato per l'installazione della struttura di sostegno degli idrometri radar, laddove il posizionamento del sensore o le murature esistenti non lo consentano, delle dimensioni indicative di mm 500x500x500 (altezza);
- fornitura e posa di armadio esterno tipo stradale, compreso nel prezzo della stazione periferica;
- fornitura e posa di palo tubolare diritto in acciaio zincato del tipo rastremato o conico, della lunghezza non inferiore a 4 metri;
- fornitura e posa di pozzetto prefabbricato in calcestruzzo, della dimensione interna di cm 45x45, per impianto di messa a terra, completo di chiusino o coperchio in calcestruzzo;
- fornitura e posa di dispersore di terra a croce in acciaio zincato, a norme CEI 11-1, sezione 50x50x5 mm, con bandiera a 3 fori diam. 11 mm, della lunghezza di 150 cm;

- realizzazione di cavidotti interrati per i collegamenti elettrici tra stazione periferica e la sensoristica in campo e gli attuatori elettrici; cavidotti corrugati a doppia parete per posa interrata a norme CEI-EN 50086-1-2-4 con resistenza allo schiacciamento di 450 N - diam. est. 63 mm;
- realizzazione di cavidotti a vista, per le finalità sopra indicate, ma in tubo in acciaio zincato tipo leggero con marchio IMQ a norme CEI-EN 50086, diam. int. 32 mm.

## 9. La gestione del sistema

Per quanto indicato nel precedente punto 2., il Consorzio Navarolo ha previsto l'avvio di un processo di ammodernamento delle stazioni periferiche degli impianti irrigui di sollevamento, attualmente basati su sistemi PLC.

Tranne la stazione periferica relativa all'impianto di sollevamento di Isola Pescaroli, con prelievo di risorsa idrica dal Po, oggetto di recente revamping, gli altri impianti irrigui rispettivamente di Casalmaggiore (sul Po) e Santa Maria (sull'Oglio) necessitano di un medesimo ammodernamento nel rispetto della logica esistente.

Negli impianti irrigui sopra menzionati, che prelevano direttamente dal fiume Po e dal fiume Oglio, saranno inoltre installati dei misuratori di portata per il trasferimento in tempo reale, alla Regione Lombardia, dei dati relativi ai volumi prelevati daglii anzidetti corsi d'acqua superficiali.

Nell'ambito dei suddetti interventi non è da escludere che si possa contestualmente ottenere un primo aggiornamento anche del Centro di raccolta dati, attualmente ubicato presso l'impianto idrovoro di San Matteo delle Chiaviche.

Il nuovo Centro di Supervisione, di cui al paragrafo seguente, dovrà interfacciarsi necessariamente con il Centro di raccolta dati che sarà in quel momento presente e operante nel Consorzio. Tuttavia data la particolarità del sistema in progetto si ipotizza anche una propria autonomia gestionale, anche in considerazione del suo funzionamento limitato al solo periodo irriguo, per questo motivo gli applicativi software di controllo e comando saranno disponibili su hardware dedicato.

I soli dati pluviometrici saranno utilizzati anche per la bonifica idraulica.

La gestione e la manutenzione ordinaria di tutti i futuri apparati sarà eseguita dagli addetti elettro-impiantisti qualificati del Consorzio, mentre quella straordinaria sarà affidata a ditta specializzata nel settore.

## 10. Il Centro di Supervisione

L'accessibilità in tempo reale alle informazioni dei dispositivi in campo costituisce il vero progresso del sistema progettato.

Il server centrale consentirà agli operatori del Consorzio di collegarsi con un comune browser da qualsiasi personal computer o dispositivo mobile (tablet o smartphone). Così facendo, mediante la digitazione di username e password le persone autorizzate "accederanno" in modo strutturato nel software di supervisione. Il software di visualizzazione è sviluppato con tecnologie HTTP 2.0 che permettono la

visualizzazione anche su dispostivi mobili, con qualsiasi browser (Explorer, Crome, Firefox, etc.) e con diversi sistemi operativi (iOS, Android, Windows Phone).

Il Centro di Supervisione sarà composto da:

- applicativi SW di gestione e telecontrollo;
- HW dedicato e per reperibili.

Il primo applicativo SW previsto è il modulo DSS (Decision Support System – sistema di supporto alle decisioni), che consente la validazione, la raccolta, l'organizzazione e l'integrazione in modo automatico delle informazioni raccolte dalle varie periferiche e necessarie per fornire agli operatori del Consorzio le azioni più appropriate da operare per dare risposta alle esigenze irrigue del distretto in esame.

Lo stesso applicativo consentirà inoltre:

- acquisizione e validazione dei dati ricevuto dal sistema di comunicazione GSM/GPRS;
- conversione del valore in unità ingegneristiche;
- confronto dei dati in tempo reale con i valori limite predefiniti ed eventuale generazione di allarme;
- gestione allarmi: qualora si verifichi un allarme o un cambiamento di stato non comandato o un superamento di soglia, con trasmissione dell'allarme al reperibile presente;
- visualizzazione dei valori e delle grandezze del sistema sia come pagine web grafico-sinottiche (anche con possibili animazioni), che sotto forma tabellare;
- rappresentazioni grafiche dei delle variabili del sistema;
- settaggio dei valori limite;
- elaborazione dei dati su base temporale (oraria, giornaliera, ecc.), in particolare dei volumi veicolati;
- programmi di sicurezza: con periferica in avaria, si dovranno evidenziare all'operatore i possibili comandi di chiusura-erogazione verso quella postazione;
- programmi di test e autodiagnostica: al fine di verificare la rispondenza tra dati fisici in periferia e dati ricevuti al Centro, nonché l'accuratezza delle misure, ecc...
- possibilità di trasferimento dei dati di interesse verso altri sistemi.

Per il telecontrollo delle paratoie di regolazione, il modulo DSS permetterà l'esecuzione dei seguenti comandi:

- predisposizione funzionamento automatico/manuale della paratoia;
- abbassamento/innalzamento di ciascun elemento mobile (paratoia);
- ripristino stato di funzionamento a seguito chiusura allarme;

Un secondo applicativo SW sarà sviluppato per realizzare il prototipo di automazione del sistema in progetto sulla base del modello idraulico descritto nell'allegata relazione idraulica e dello schema logico riportato nella relazione tecnica-generale.

Questo modulo permetterà di relazionare le informazioni disponibili presso gli impianti di sollevamento di Santa Maria e Acque Alte con i volumi veicolati nei vari tratti del Canale Principale Irriguo e dei distributori secondari collegati; le funzionalità previste sono:

- analisi e visualizzazione della rete progettata in funzione delle regole definite;
- confronto tra volumi prelevati negli impianti con quelli distribuiti nei vari nodi idraulici e relative rappresentazioni grafiche, tabellari e trend;
- regolazione automatica dei livelli e dei volumi veicolati mediante step successivi di apertura/chiusura della singola o di gruppi di paratoie e modulazione dei prelievi tramite inverter delle pompe;
- segnalazione di allarmi per anomalie degli apparati o per superamenti di soglie preimpostate (livelli e volumi), con indicazione agli operatori addetti delle manovre da effettuare per l'ottimizzazione delle risorse idriche (risparmio di risorsa);
- settaggio delle variabili di sistema, livelli, portate derivate (in corrispondenza delle prese secondarie), grado di apertura delle paratoie, anche in funzione delle diverse esigenze irrigue che potrebbero manifestarsi in varie zone del distretto irriguo.

Presso il centro operativo di San Matteo sarà posizionato l'hardware previsto, costituito da n.2 PC, completi monitor, mouse e tastiera, di cui uno con funzione di server e l'atro con funzione di interfaccia operatore (o di riserva fredda).

Un notebook portatile sarà destinato all'operatore addetto sul campo alla gestione del sistema.

## 11. Rapporti con Stakeholder – avvio utilizzo servizio IRRIFRAME

Il sistema progettato dovrà essere aperto non solo come propria caratteristica intrinseca, ma anche rispetto ad altri Enti territorialmente competenti, come la Regione Lombardia, e come pure riguardo all'utenza irrigua del distretto.

I dati raccolti dalle stazioni Agro-Meteo, integrati con altri specificatamente agronomici, potranno essere utilizzati da servizi esterni dedicati all'irrigazione, come ad esempio IRRIFRAME.

Con il servizio IRRIFRAME, l'ANBI ed i Consorzi di Bonifica forniscono assieme all'acqua tutte le informazioni per un suo uso oculato ed efficiente, con l'obiettivo di giungere a consistenti risparmi d'acqua mantenendo elevata, od addirittura migliorando, la produttività delle colture.

Il portale WEB dedicato di IRRIFRAME offre servizi funzionali al fine di indicare agli agricoltori, tramite i Consorzi di bonifica, il preciso momento di intervento irriguo ed il volume di adacquata, basandosi su dati del bilancio idrico suolo/pianta/atmosfera e sulla convenienza economica dell'intervento irriguo.

Sulla base delle informazioni fornite dall'utenza agricola relative al tipo di coltura e al momento fenologico della pianta (semina/trapianto, ecc.), IRRIFRAME è in grado di simulare la crescita della pianta e lo stato di umidità del campo, in questo caso desunto dagli appositi sensori, indicando in anticipo il momento opportuno per irrigare e stimando la quantità di acqua necessaria.

Il servizio produce questi risultati utilizzando le informazioni fornite da Enti pubblici quali ARPA e Consorzi di Bonifica ed eventualmente quelle più puntuali inserite direttamente dall'agricoltore qualora disponibili (granulometria dei singoli campi e/o dati di piovosità rilevati in azienda o disponibili nelle vicinanze).

L'agricoltore dopo l'iniziale iscrizione al servizio sarà tenuto solamente a confermare le avvenute irrigazioni per permettere al sistema di contabilizzare l'apporto idrico al momento in cui questo effettivamente avviene.

Il servizio IRRIFRAME è disponibile anche in Regione Lombardia, come pure utilizzabile il modello IDRAGRA con la "Metodologia di stima dei volumi idrici ad uso irriguo".

Pur non potendo garantire un servizio irriguo puntuale, il Consorzio in questo modo potrà rendere più efficace la distribuzione irrigua e utilizzare al meglio l'importante risorsa idrica disponibile e conseguire un significativo risparmio idrico.

## 12. Allegati

- Schemi stazioni periferiche

*Casalmaggiore*, lì 07/09/2020

IL PROGETTISTA
(Dott. Ing. Marco Ferraresi)

# Tipologia Stazioni

**Consorzio di Bonifica Navarolo**

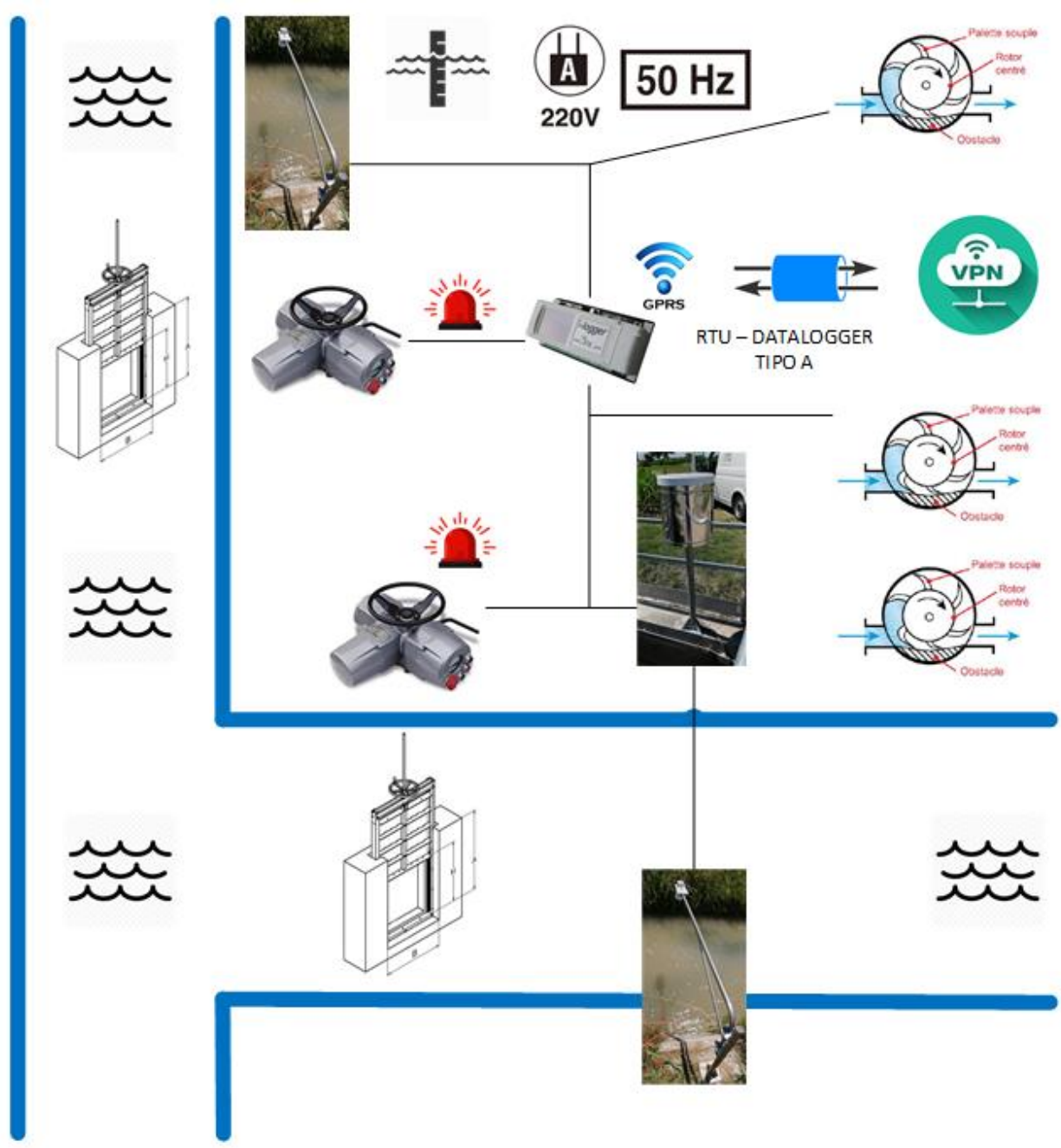
Via Roma, 7
26041 Casalmaggiore (CR)
Tel. 0375 42109
e-mail: info@navarolo.it

# Sommario

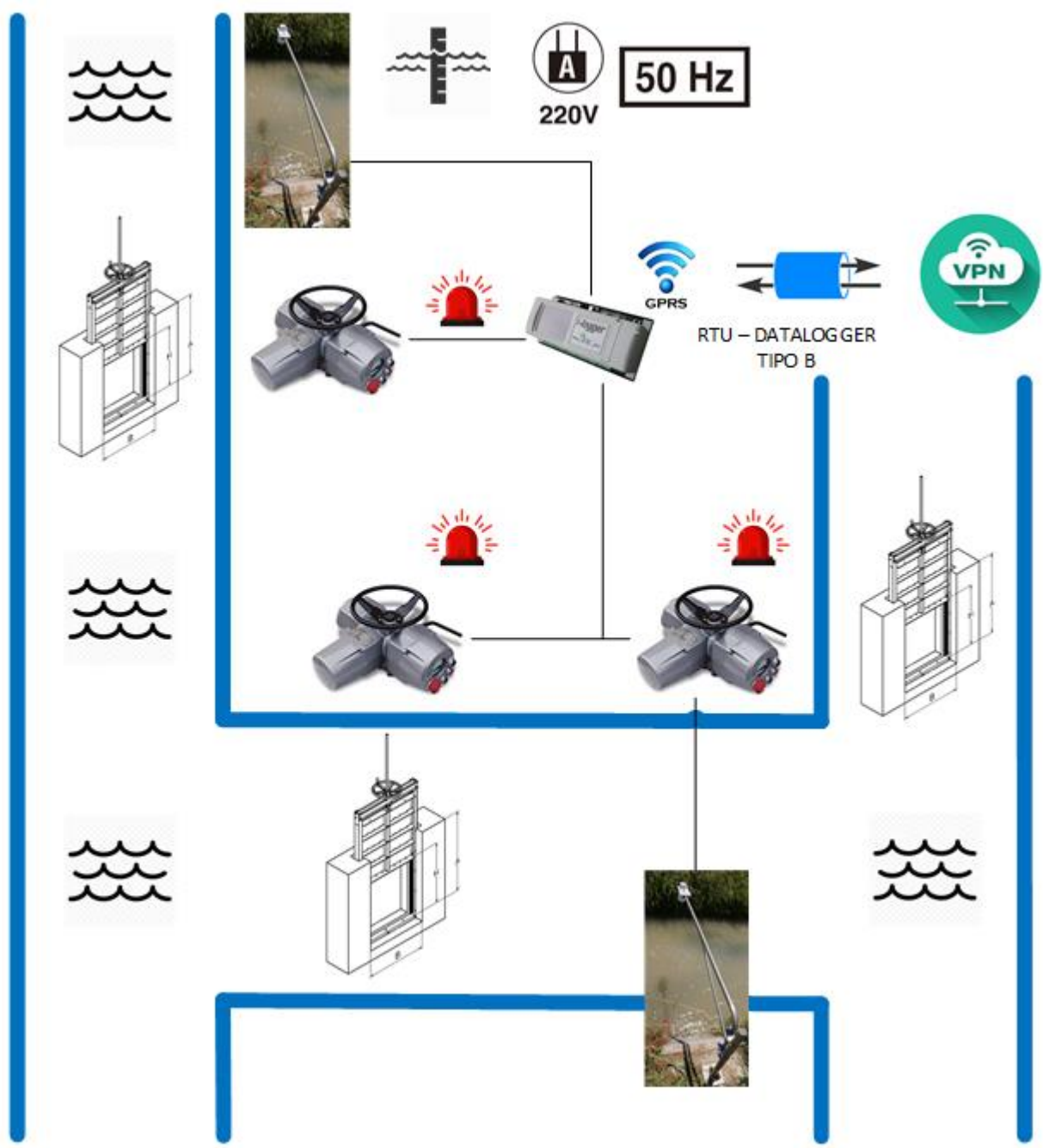
..... 1

CAPITOLO 1 - STAZIONE PERIFERICA TIPO A ..... 3
CAPITOLO 2 - STAZIONE PERIFERICA TIPO B ..... 4
CAPITOLO 3 - STAZIONE PERIFERICA TIPO C ..... 5
CAPITOLO 4 - STAZIONE PERIFERICA TIPO D ..... 6

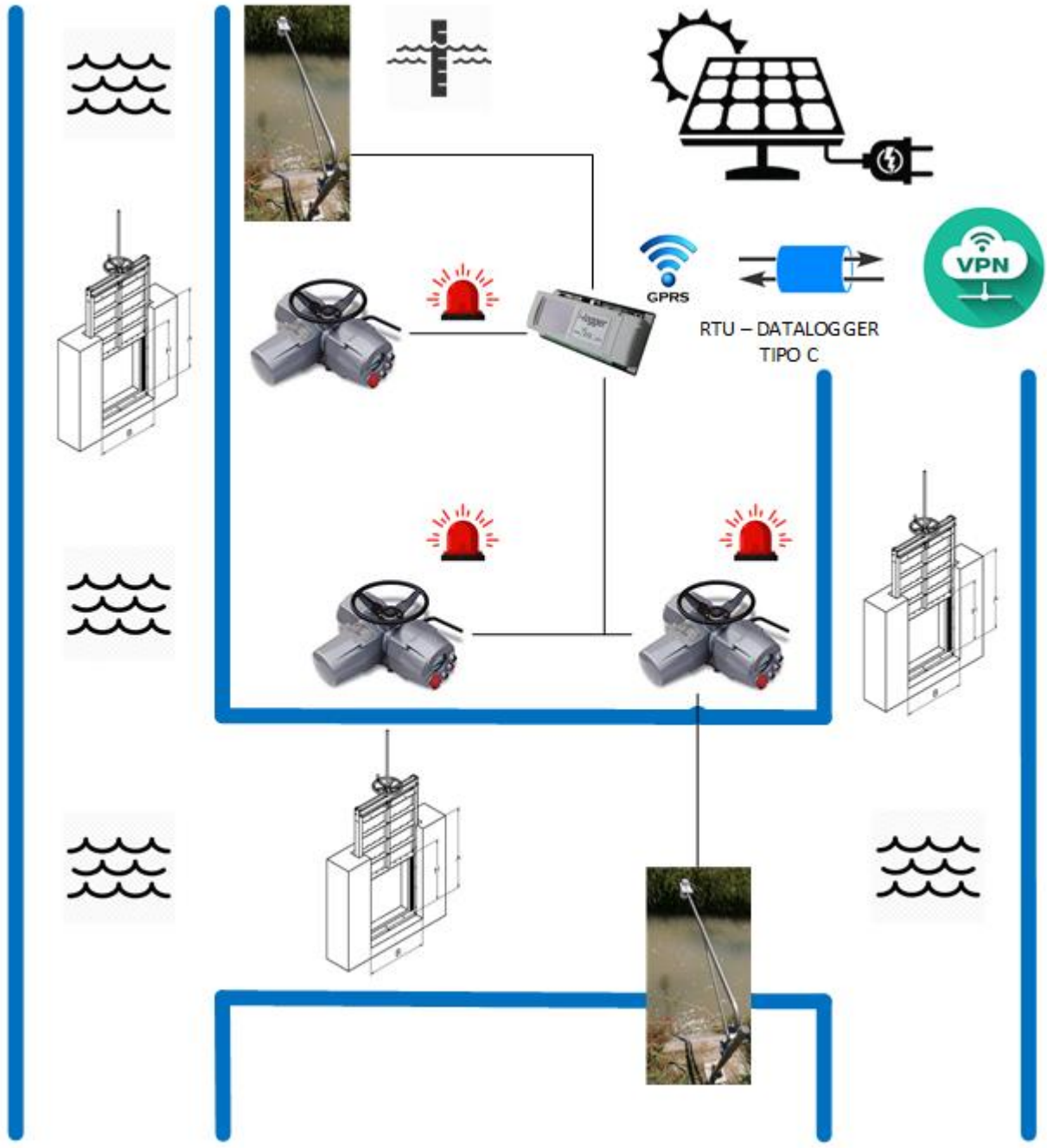
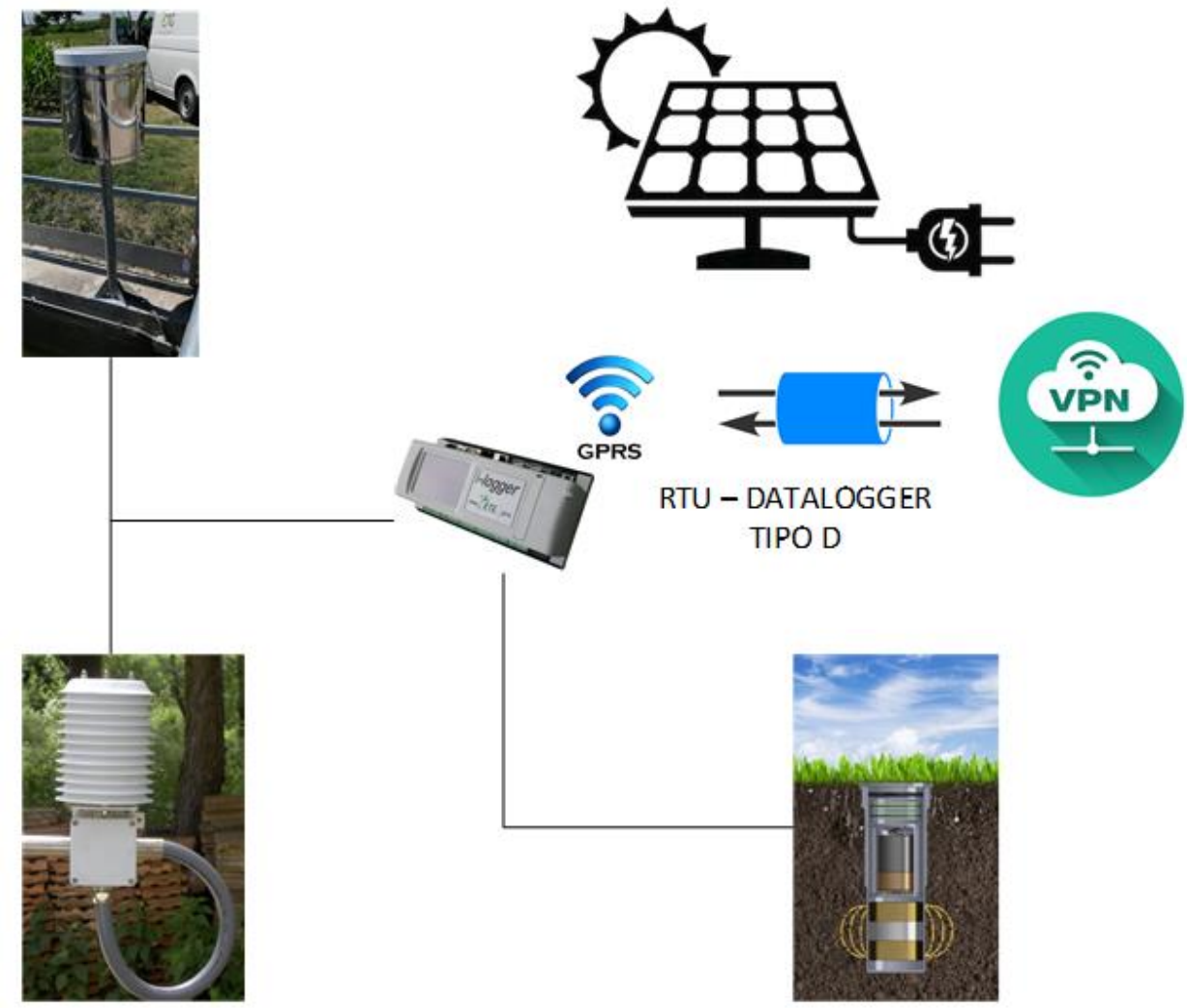
# Capitolo 1 - *Stazione periferica Tipo A*



# Capitolo 2 - *Stazione periferica Tipo B*



# Capitolo 3 - *Stazione periferica Tipo C*



# Capitolo 4 - ***Stazione periferica Tipo D***