Gestione efficiente nella potabilizzazione dell'H2O grazie all'architettura PLC telecontrollata via standard IEC60870.

P.I. Parronchi Lorenzo
Tecnico Automazione
Publiacqua
E-mail: l.parronchi@publiacqua.it

Ing. Recchia Simone
General Manager Technical Department
Panasonic Electric Works Italia srl
E-mail: simone.recchia@eu.panasonic.com

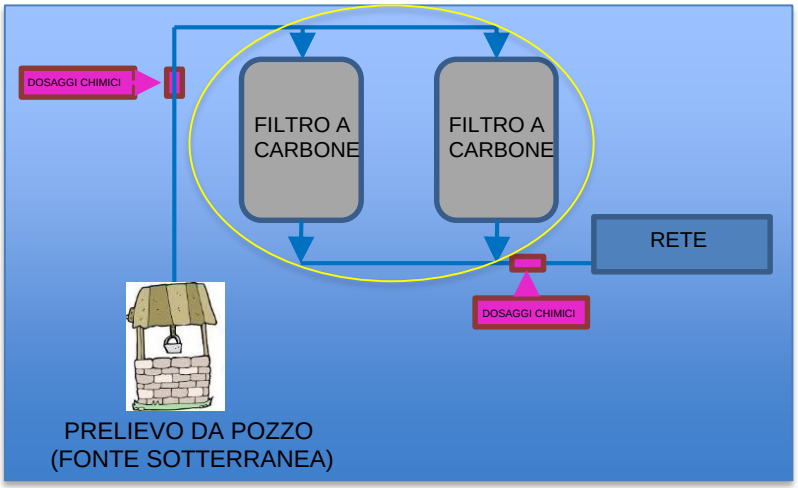
PUBLIACQUA S.p.a.

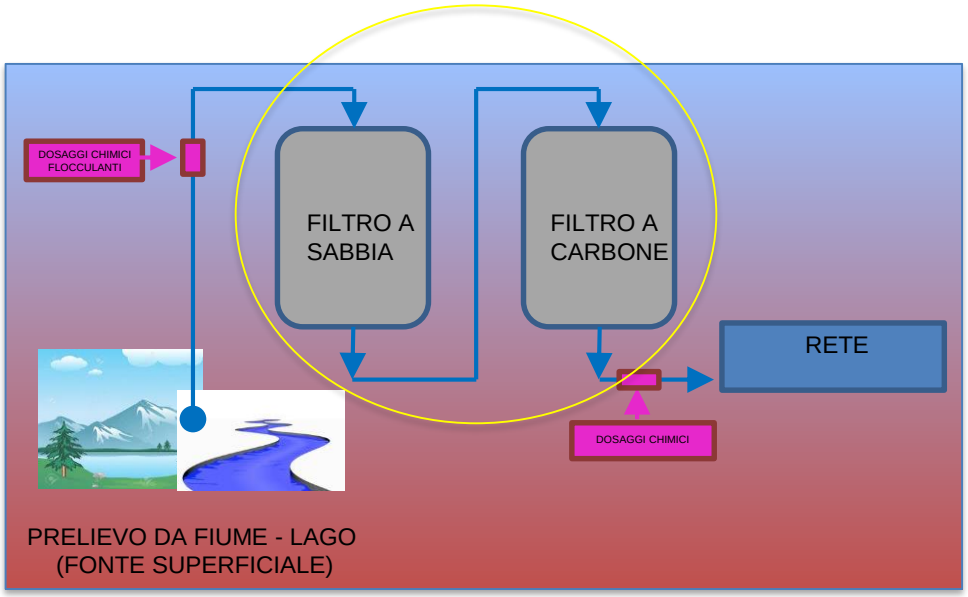
TELECONTROLLO 2017
RETI DI PUBBLICA UTILITÀ

DATI AZIENDALI
Province: 3 (FIRENZE, PRATO,PRISTOIA, AREZZO)
Comuni:46
Kmq di superficie: 3380
Abitanti: 1.305.000
Km di rete idrica: 7.155
Utenze idriche: 386.069
Km di rete fognaria: 3.720
Depuratori: 128
Impianti di potabilizzazione: 105
Laboratori di analisi per il controllo chimico-biologico: 1
Controlli analitici chimici e microbiologici: circa 300.000 anno
Addetti: 586
Fatturato: circa 218 milioni di Euro
Investimenti realizzati: oltre 916 milioni di Euro

PRINCIPALI ATTIVITA'
- produzione e vendita di acqua potabile
- vendita acqua di alta qualità
- depurazione
- fognature
- controlli di laboratorio chimici e biologici, analisi
- partnership

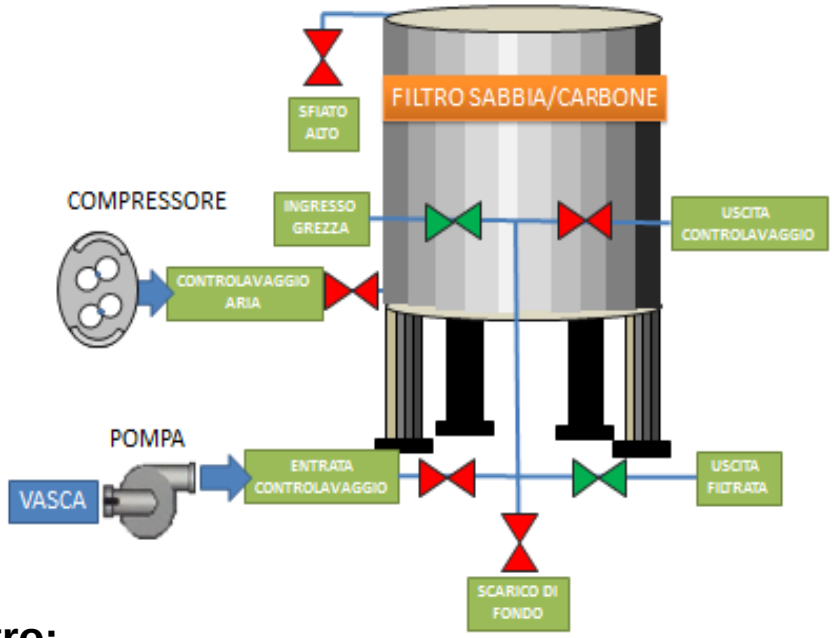
Impianti acqua potabile





- Riduzione della torbidità dalle fonti superficiali (FILTRI A SABBIA)
- Rimozione sostante non compatibili con la potabilità dell'acqua (FILTRI A CARBONE)

Sistema di filtrazione vaso chiuso (in pressione)



Elementi per singolo filtro:

- Serbatoio di contenimento materiale filtrante
- Valvole di controllo flussi dell'acqua

Elementi comuni a più filtri:

- Pompa e compressore di controlavaggio

Attività da svolgere:

- Controlavaggio singolarmente di ogni filtro (procedura 6/8 fasi durata circa 45 minuti con acqua già filtrata)

Impianto pozzi macrolotto (PO)

PRIMA….

- 12 pozzi su circa 300 ettari portata totale nominale 50-60 l/s
- necessità di trattamento dell'acqua con filtro a carbone (installato a bordo pozzo) per la maggior parte dei pozzi macrolotto

- lavaggi effettuati manualmente da operatore movimentando le valvole
- tempi di lavaggio non standard perché dipendente dall'attività dell'operatore e dalla necessità di spostamento fra un lavaggio ed un altro
- effettuazione dei cicli di lavaggio solo durante l'orario di lavoro (quando la richiesta della rete è storicamente più alta) e soltanto in modalità periodica per mancanza di strumenti di misura che ne decretassero l'effettiva necessità
- nessun controllo/comando remoto
- **perdita interesse utilizzo 12 pozzi macrolotto (60l/s) messi fuori servizio '90**

Interventi eseguiti a partire del 2015

- rimessi in servizio pozzi macrolotto 60 l/s
- rimozione dei filtri a bordo pozzo
- concentrazione dei filtri in ingresso all'impianto di spinta di falda 1 con installazione nuovo hardware per una portata nominale massima di (150l/s)
    - 10 elementi filtranti
    - 80 valvole ad azionamento pneumatico
    - 2 pompe di controlavaggio controllate da inverter (in parallelo caldo)
    - 2 compressori volumetrici con azionamento diretto

Nuove prospettive

- Possibilità di attingere anche da altri pozzi delle zone vicine trattando la risorsa nello stesso impianto

Analisi del problema «automazione filtri»

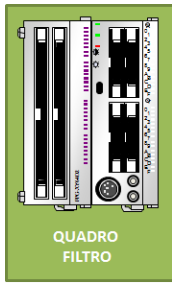
Realizzare un sistema che minimizzasse le inefficienze e massimizzasse i rendimenti:

- Potesse essere facilmente installabile in questo impianto adattabile e replicabile in altri impianti a diversi tipologie di hardware anche già installato (senza la necessità di stravolgimenti) vista la moltitudine e la diversità degli impianti presenti
- Gestisse autonomamente la procedura di controlavaggio in base a criteri e algoritmi più complessi e precisi (intasamento, quantità di acqua filtrata, temporizzazione periodica) e su comando remoto del sistema di telecontrollo
- Monitorizzasse tutto l'impianto e mettesse a disposizione dati di processo ed energetici in modo da prevedere anche possibili guasti delle apparecchiature

Struttura e funzioni “QUADRO FILTRO”

- plc locale (di piccole dimensioni) con routine di controlavaggio filtro e controllo logico apparecchiature
- connessione tramite bus logico a plc master
- alimentazione 24vdc ridondata (2 quadri filtro inseriti in 1 carpenteria)
- comando e controllo valvole (verifica di effettiva posizionamento su comando con possibilità di esclusione da operatore)
- comando motori (connessione elettromeccanica quadro potenza elettrica in modalità locale e via bus logico tramite plc master)
- interfaccia operatore touch 4,6” per:
  - impostazione parametri lavoro (tempi controlavaggio)
  - controllo allarmi locali
  - comando utenze in manuale per test I/O

COMANDI DIRETTI A QUADRO POTENZA ELETTRICA ATTIVAZIONE MOTORI (POMPA E COMPRESSORI)



DATI INVIATI AL MASTER TRAMITE BUS LOGICO SU STATO FILTRO-STATI VALVOE-ALLARMI RICHIESTE MARCIA (TOT. 20 Byte)

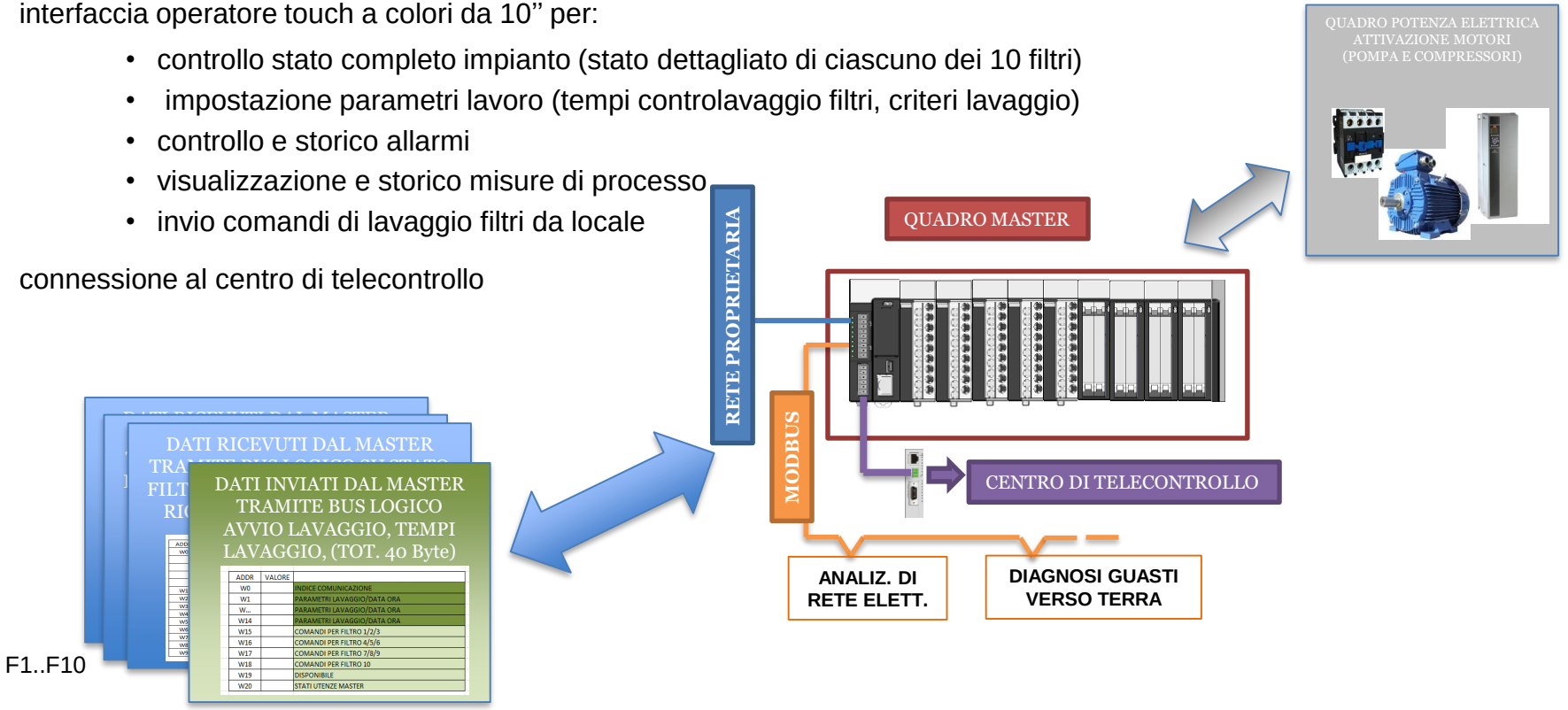
ADDR	VALORE	
W0	INT	STATO FILTRO (VALORE 0 - 101)
	0	FASE FILTRO ESCLUSO
	1	FASE FILTRO ESCLUSO COMANDI MANUALI ATTIVATI
	2	FASE FILTRO RIENTRO IN SERVIZIO
	10	FASE LAVAGGIO SCARICO PRESSIONE
W1	BIT	ALLARMI 1
W2	BIT	ALLARMI 2
W3	BIT	ALLARMI 3
W4	BIT	RICHIESTE PER PLC MASTER
W5		
W6		
W7		
W8		
W9		

DATI RICEVUTI DAL MASTER TRAMITE BUS LOGICO AVVIO LAVAGGIO, TEMPI LAVAGGIO, (TOT. 40 Byte)

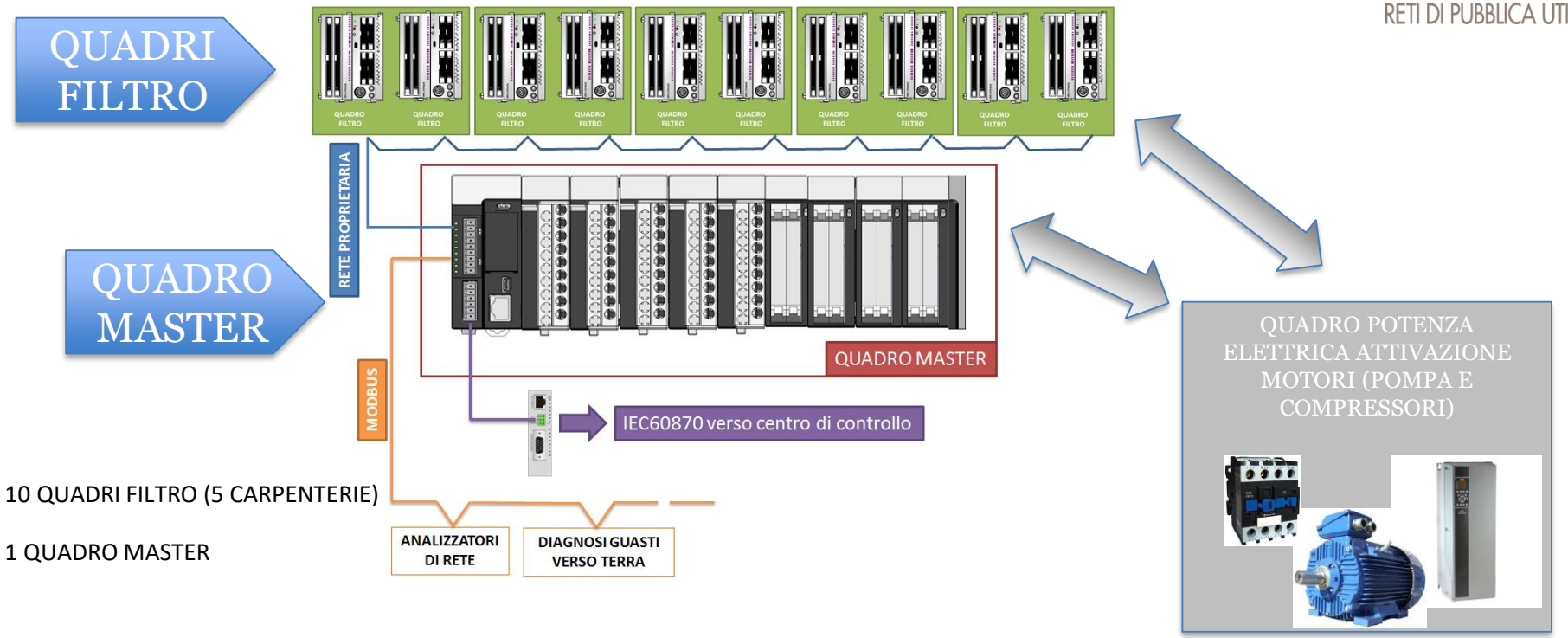
ADDR	VALORE	
W0		INDICE COMUNICAZIONE
W1		PARAMETRI LAVAGGIO/DATA ORA
W...		PARAMETRI LAVAGGIO/DATA ORA
W14		PARAMETRI LAVAGGIO/DATA ORA
W15		COMANDI PER FILTRO 1/2/3
W16		COMANDI PER FILTRO 4/5/6
W17		COMANDI PER FILTRO 7/8/9
W18		COMANDI PER FILTRO 10
W19		DISPONIBILE
W20		STATI UTENZE MASTER

Struttura e funzioni “QUADRO MASTER”

- alimentazione 24vdc ridondata e sistema ups a batteria tampone
- plc potente completo di I/O anche analogici (acquisizione strumentazione analogica di processo)
- connessione tramite bus logico ai plc filtro (invio parametri e comandi , ricezione stati e comandi)
- acquisizione misure da strumenti analizzatori di rete elettrica e parametri elettrici (tramite MODBUS)
- comando motori e inverter (connessione elettromeccanica quadro potenza elettrica)
- interfaccia operatore touch a colori da 10” per:
    - controllo stato completo impianto (stato dettagliato di ciascuno dei 10 filtri)
    - impostazione parametri lavoro (tempi controlavaggio filtri, criteri lavaggio)
    - controllo e storico allarmi
    - visualizzazione e storico misure di processo
    - invio comandi di lavaggio filtri da locale
- connessione al centro di telecontrollo



Architettura dell'automazione

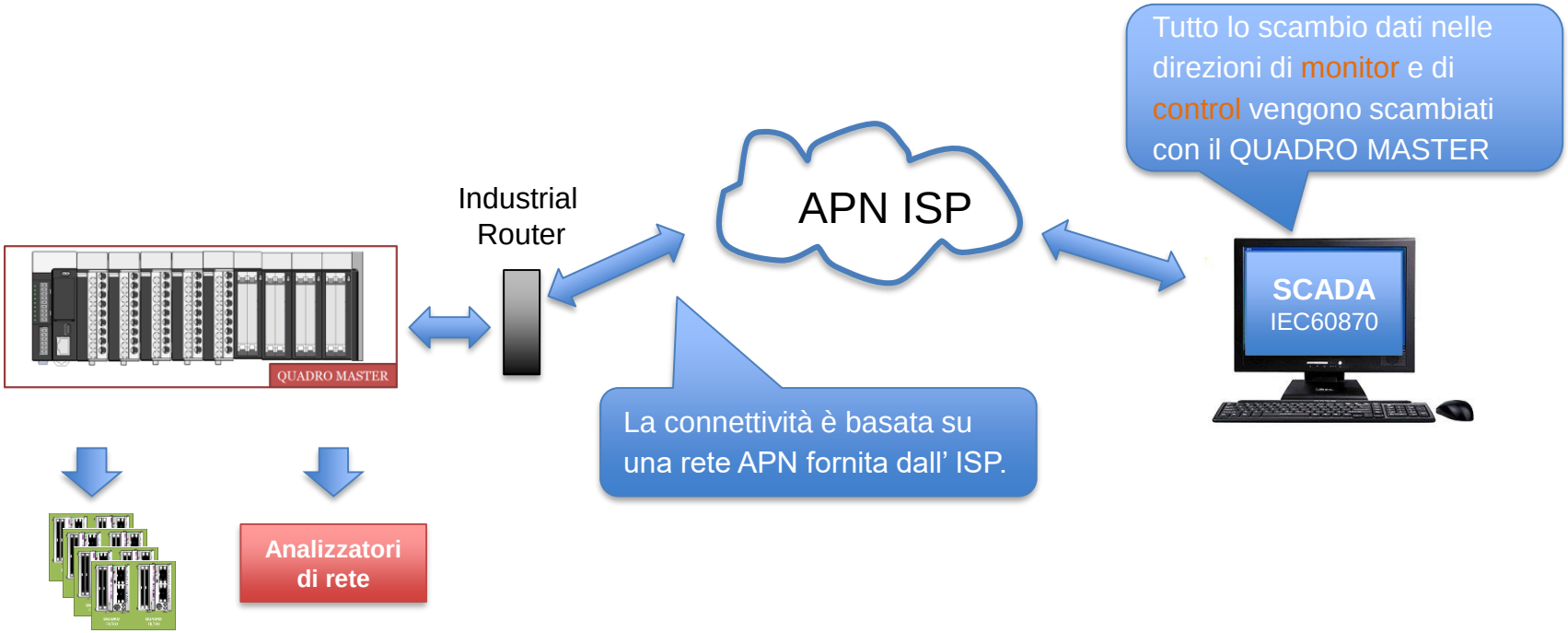


Obiettivi raggiunti

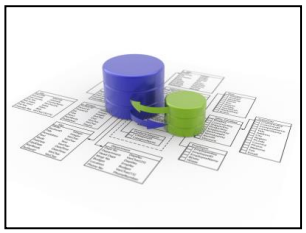
- esecuzione algoritmi di ottimizzazione dei lavaggi con criteri come: intasamento, temporizzati, con comandi manuali da tlc nelle fasce orarie di minor consumo (22-06) anche fuori orario di lavoro e nei giorni festivi
- impianto totalmente telecontrollato e comandato da remoto
- interventi degli operatori ridotti al minimo solo per guasti e analisi di processo

La struttura del telecontrollo

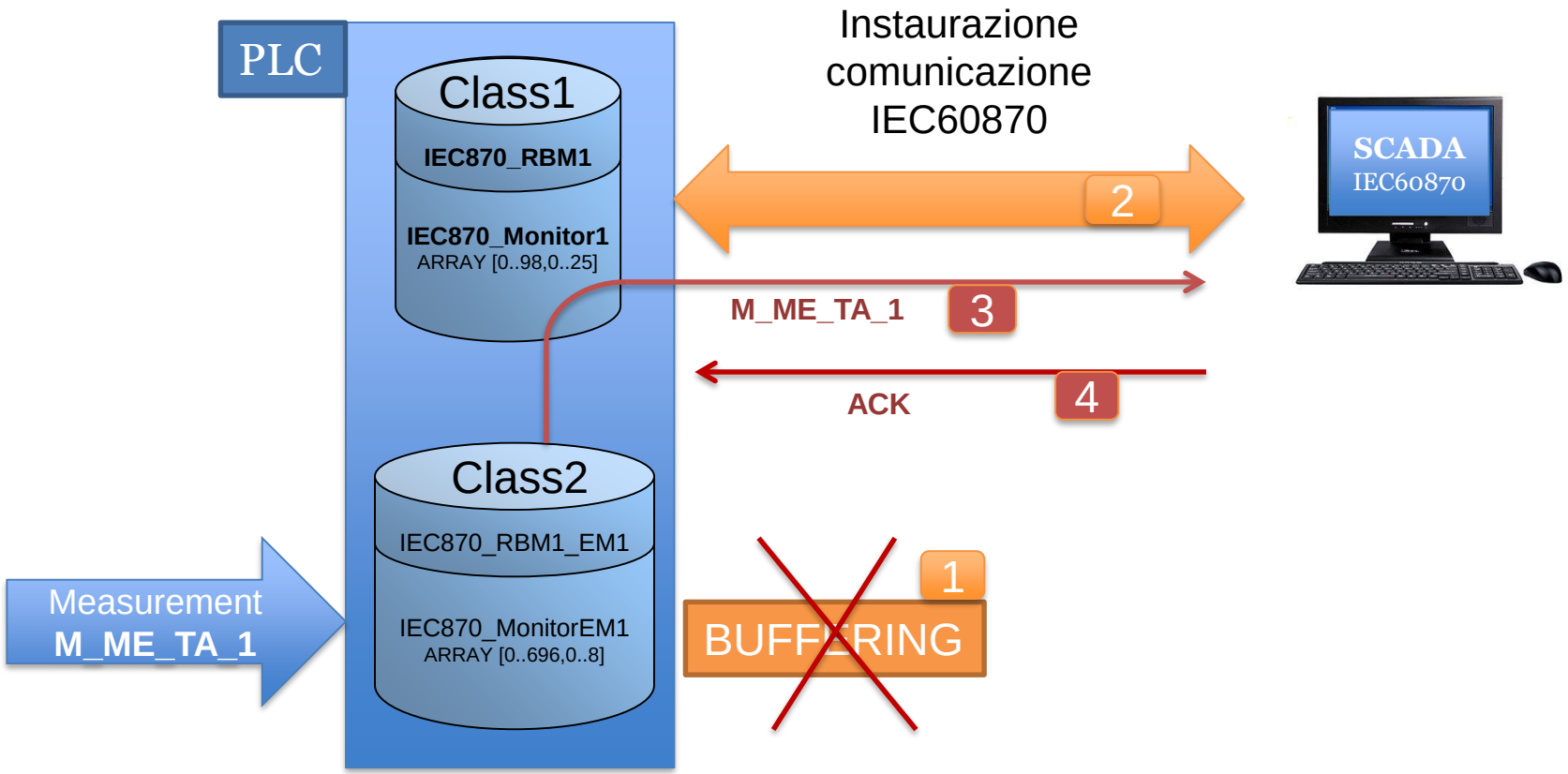
Schema a blocchi connettività



IEC60870: bufferizzazione



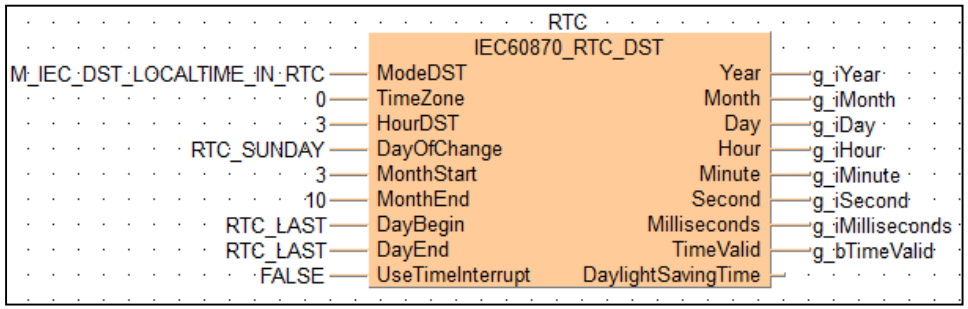
Il dato viene bufferizzato all'interno del PLC prima di essere inviato e viene rimosso dal buffer solo dopo che lo SCADA ha ritornato l'acknoledge sulla ricezione.



IEC60870: Time Stamp

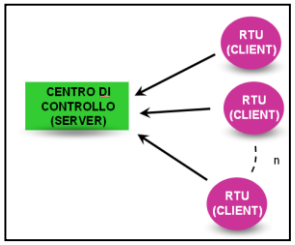
La possibilità di bufferizzare il dato è significativa in quanto ad ogni dato viene associato il time-stamp della sua occorrenza

Il Time TAG viene associato al dato nel formato: Seven octet binary time o CP56Time2a → CP56{milliseconds, minutes, RES1, invalid, hours, RES2, summer time, day of month, day of week,months,RES3,years,RES4}

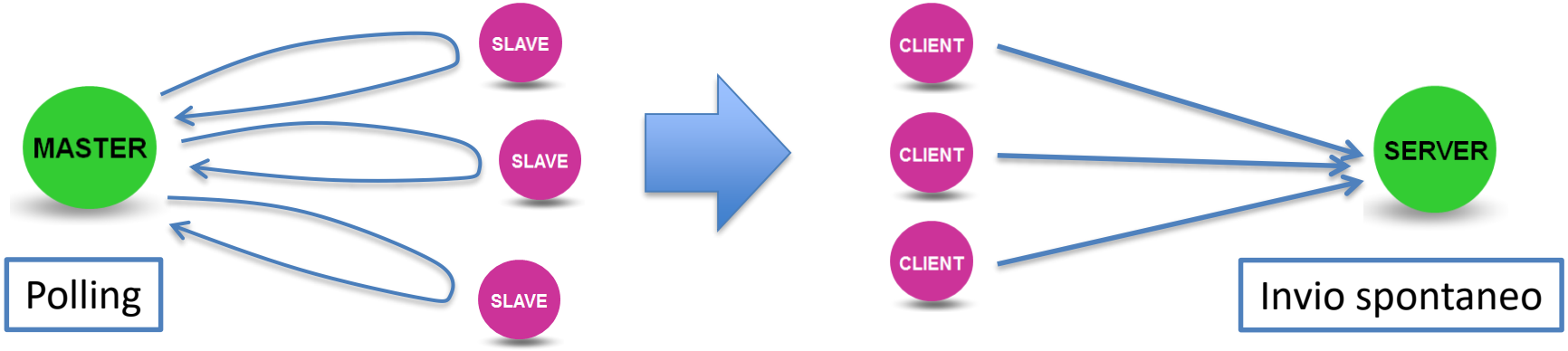


- L'RTC del PLC ha la risoluzione del secondo, i millisecondi vengono generati dalla FB di controllo del RTC.
- Si possono discriminare eventi che differiscono tra loro per più di 100ms.
- E' possibile gestire la Time Zone.
- E' possibile gestire l'ora solare e l'ora legale.

IEC60870: Modello Client - Server

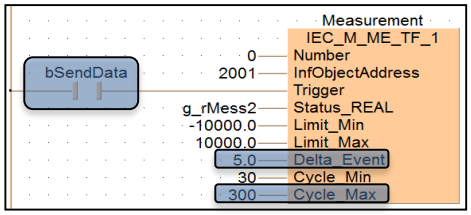


la sua caratteristica CLIENT-SERVER che permette la gestione di un alto numero di nodi ed un'occupazione della banda ottimizzata



- Non viene più eseguita una richiesta in polling da parte dello SCADA.
- La banda utilizzata è sempre la migliore possibile in base alle informazioni che lo slave deve trasmettere allo SCADA.
- Non viene generato traffico da parte di elementi di cui si conosce già lo stato.

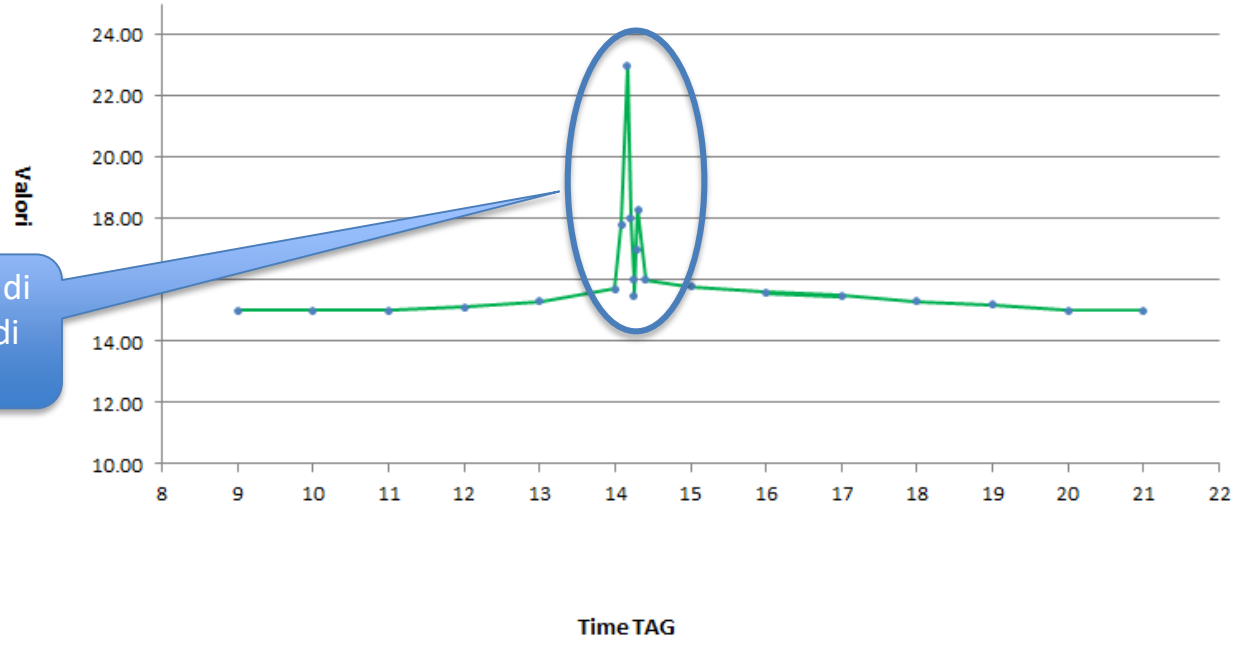
IEC60870: 3 criteri per l'invio del dato



- su evento → trigger
- dopo un tempo impostabile
- **al cambiamento**

Ottimizzazione della banda, invio solo dati significativi

I criteri per l'invio possono essere **utilizzati in contemporanea**



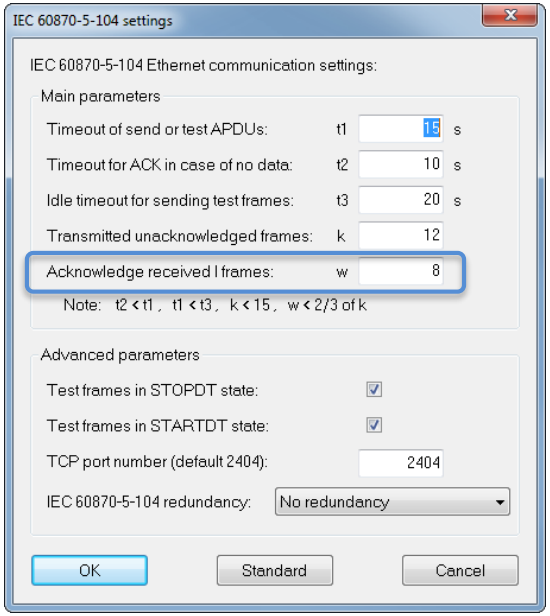
Aumento della frequenza di campionamento in caso di cambiamenti repentini

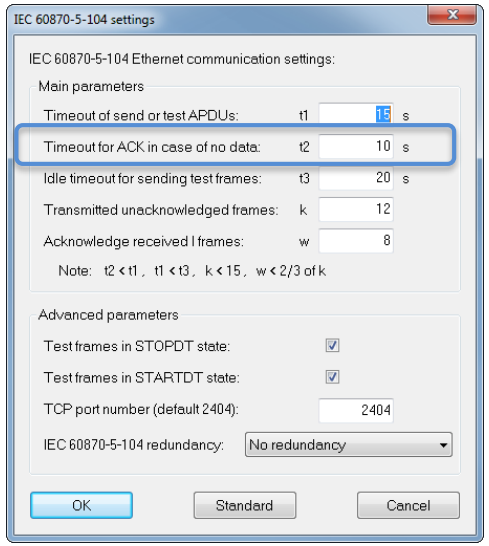
IEC60870: acknoledge

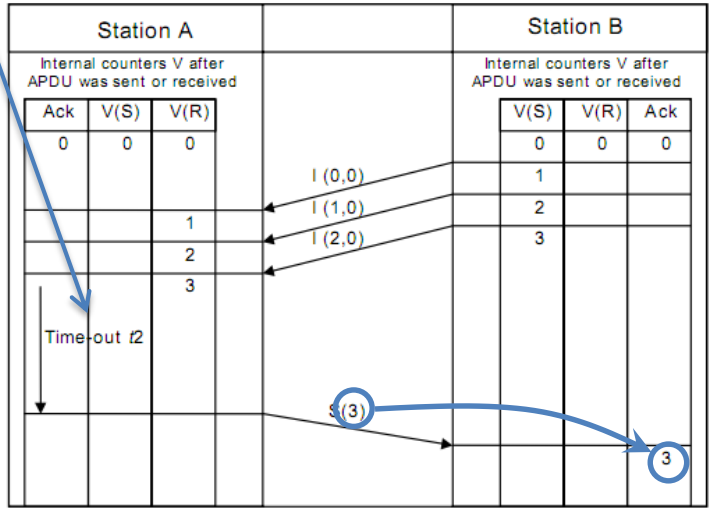
Dopo aver ricevuto almeno 8 dati

Dopo un tempo t2 senza scambio dati

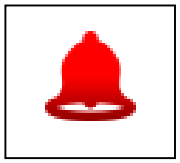
Viene ridotto l'impatto delle operazioni di ack nel traffico scambiato

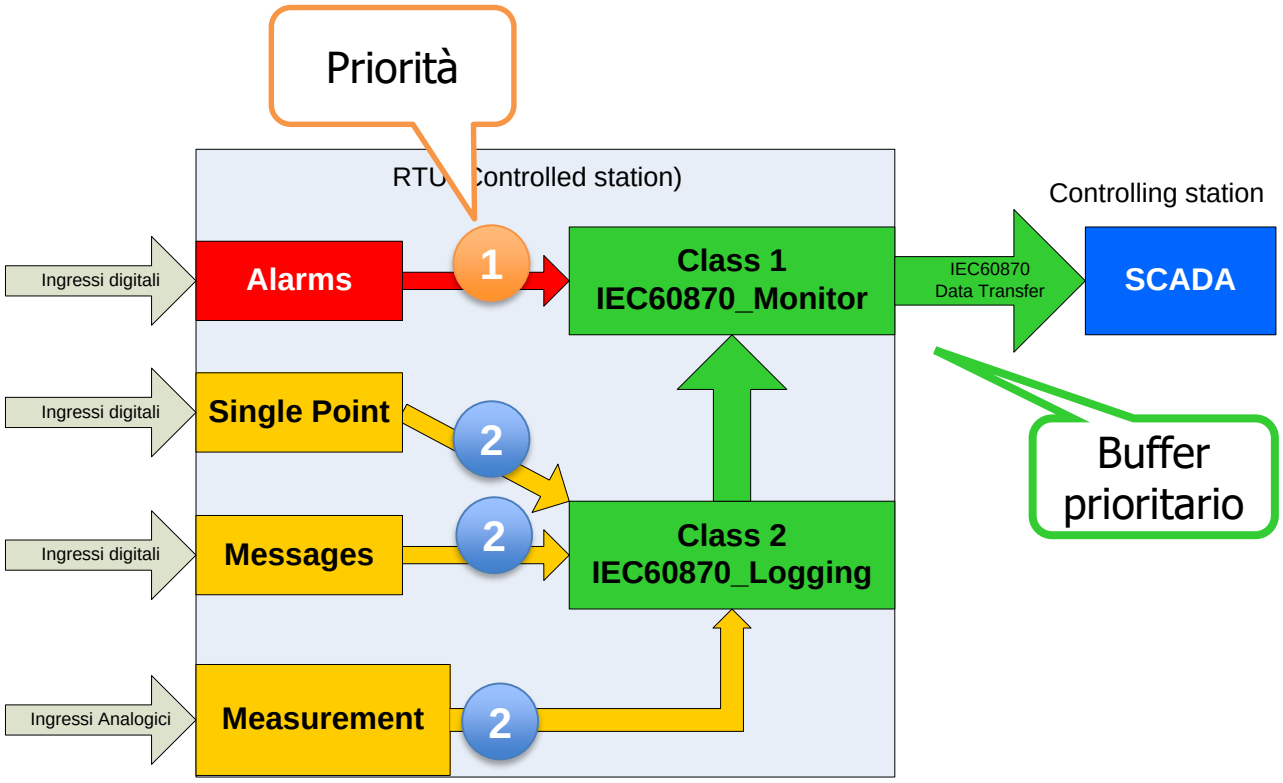




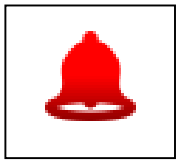


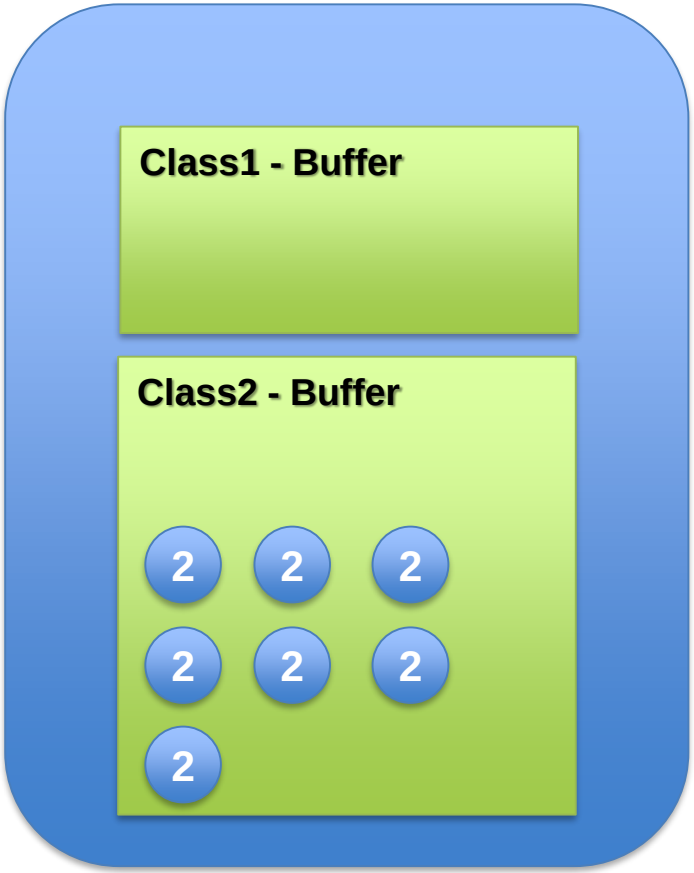
IEC60870: gestione priorità





IEC60870: gestione priorità





1

Instaurazione comunicazione IEC60870

IEC60870: standard consolidato

Soluzione open based

Telecontrollo PLC based

All in one

RTU + PLC

- Connessione con centro di controllo
- Connessione allo SCADA
- Standard IEC 60870

- Gestione automazione di campo con programmazione secondo standard IEC61131
- Configurazione flessibile di I/O digitali e/o analogici, locali o remoti
- Apertura ai principali BUS industriali (Ethernet IP, Profinet, Profibus, Modbus TCP, etc …)
- Ampia connettività verso interfacce operatore

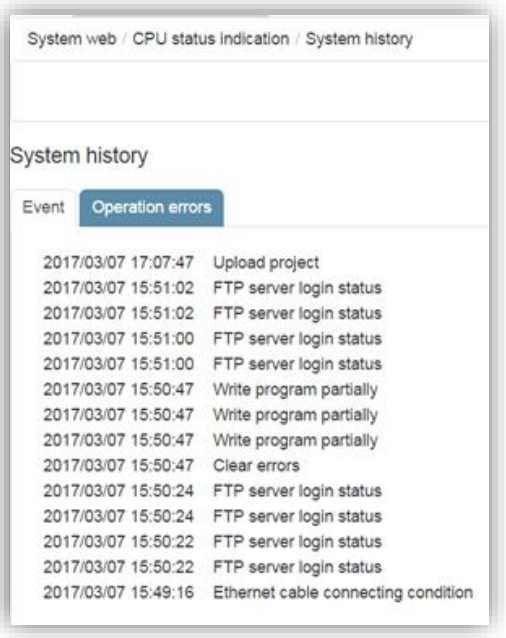
Possibili sviluppi futuri

Il controllo locale dell'impianto potrebbe essere portato su supporti mobili

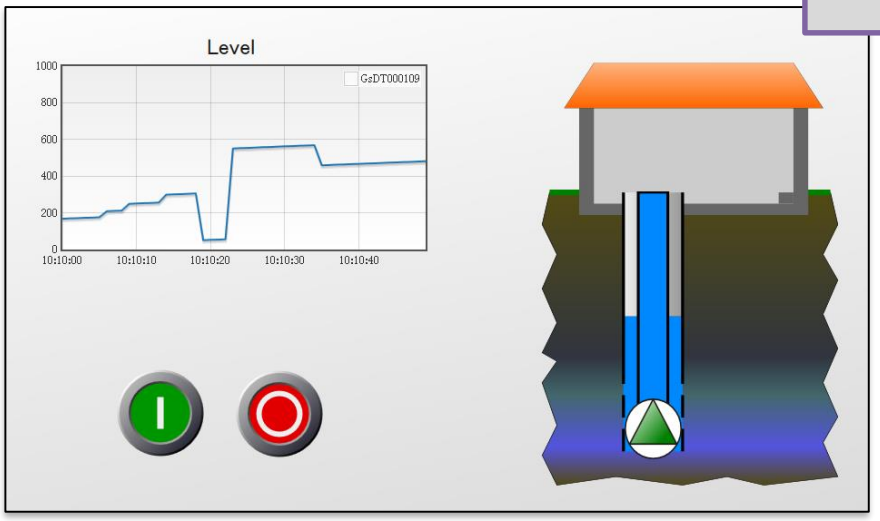
Smartphone

Tablet

Pagine di sistema



Pagine utente



Possibili sviluppi futuri

- Monitoraggio dell'impianto in tempo reale e accesso remoto mediante **dispositivi mobili**
- Accesso a informazioni mediante **tecnologie di utilizzo quotidiano** da parte dell'utente
- Impossibilità di accesso in caso di impianto non presidiato
- Possibilità di accesso da parte di **più utenti** in contemporanea
- **Accesso sicuro** mediante crittografia **HTTPs** e possibilità di definire accessi con priorità diverse (PW)
- Gestione oggetti **multimediali** (es. IP Camera, media player, …)
- **IP Camera** per:
  - monitoraggio eventuali luoghi non accessibili
  - per fini di sicurezza
  - supporto agli addetti di manutenzione da remoto

Conclusione

La fase di progettazione con Publiacqua ha portato ad una soluzione efficiente ed efficacie sugli impianti, inizialmente contraddistinti da eterogeneità tecnologica.

PRIMA	**DOPO**
Lunga durata e imprevedibilità dei tempi di lavaggio (intervento manuale su ogni area dell'impianto)	Processo automatizzato, mediante **algoritmi ottimizzati,** gestito **da remoto** nelle fasce di **minor consumo**.
Portata nominale: 60 L/s	**Valorizzazione**: nuova portata nominale di 150L/s
Rigidità tecnologica.	**Scalabilità e gestione sostenibile**: - è possibile attingere da pozzi vicini **condividendo** lo stesso impianto di filtrazione - L'**approccio modulare** con **logica distrib**uita permette di applicare la soluzione ad impianti di dimensioni tra loro diverse ma che per natura presentano diversi elementi in comune - Il controllo da remoto mediante protocollo standard rende flessibile l'utilizzo di **tecnologie multi-brand** - si può incrementare l'apporto tecnologico in fasi successive (IP camera, ecc.)
Alto numero di interventi manuali degli operatori	La previsione di guasti e il telecontrollo hanno **ridotto al minimo il numero di interventi dell'operatore** (solo in caso di guasti non prevedibili).
Assenza di controllo remoto	La scelta dell'**IEC60870** che è un protocollo **nato per il telecontrollo** ha fatto sì che i dati non vengano mai persi ed inviati solo se necessario riducendo, quindi, il traffico superfluo e garantendo priorità agli allarmi rispetto al traffico standard.