



## IMPIANTO DI CONTROLLO DI PROCESSO CON PROFINET, PROFIBUS, RS485 E IO-LINK DL CP003-UA



Questo impianto pilota di formazione teorica e pratica offre la possibilità di studiare il controllo in anello aperto e in anello chiuso dei quattro processi tipici utilizzati nell'industria: LIVELLO / PRESSIONE / TEMPERATURA / PORTATA.

Consente inoltre lo studio del comportamento dei relativi sensori e trasmettitori che, comunicando con il PLC, forniscono una visione totale del processo, tramite comunicazione PROFIBUS-DP e PROFIBUS-PA dal Bus PROFINET e comunicazione IO-Link da PROFIBUS-DP.

- ✓ **COMUNICAZIONE PROFINET E PROFIBUS DP/PA.**
- ✓ **COMUNICAZIONE IO-LINK E MODBUS.**
- ✓ **SOFTWARE HMI CON SCADA.**
- ✓ **STAZIONE DI LAVORO ALL-IN-ONE**
- ✓ **SIMULATORE DI PROCESSO VIRTUALE.**
- ✓ **VALVOLE DI POSIZIONAMENTO.**
- ✓ **SERBATOIO PRESSURIZZABILE.**
- ✓ **MULTIMETRO TRIFASE.**
- ✓ **OPZIONE PER MONITORAGGIO DELL'IMPIANTO DA REMOTO**



# AUTOMAZIONE



Il DL CP003-UA ha come unità di controllo il PLC Siemens S7-1200, che emula il funzionamento tipico degli impianti industriali che utilizzano un PLC più grande, come l'S7-300/400/500.

Il PLC comunica con i sensori e i controllori (tramite protocollo PROFIBUS-PA), l'HMI da sette pollici (tramite protocollo PROFINET) e la stazione di acquisizione dati con software SCADA e WIFI. È possibile aggiungere una seconda postazione PC/WIFI.

## CARATTERISTICHE DI COMUNICAZIONE TRA SENSORI E CLP

PROFIBUS è la soluzione di interfaccia di comunicazione che soddisfa i requisiti di automazione e di processo e, in quest'ultimo caso, è conforme ai dispositivi di campo quali: trasmettitori di pressione, temperatura, portata, livello, convertitori, posizionatori, ecc. Può essere utilizzato come sostituto per lo standard 4 - 20 mA che, sebbene sicuro, non ha intelligenza.

Esistono potenziali vantaggi nell'utilizzo di questa tecnologia, che, in sintesi, sono, tra gli altri: trasmissione affidabile delle informazioni, trattamento a stato variabile, autodiagnosi, tempi di avvio più brevi. Consente inoltre una riduzione dei costi di installazione rispetto ai sistemi tradizionali.

PROFIBUS PA consente la misurazione e il controllo tramite un'unica linea bifilare e consente la manutenzione e la connessione/sconnessione delle apparecchiature anche durante il funzionamento senza interferire con altre stazioni, come aree potenzialmente esplosive. PROFIBUS PA è stato sviluppato in collaborazione con gli utenti dell'industria dei controlli e dei processi (NAMUR), soddisfacendo gli speciali requisiti di questo campo di applicazione.

## GESTIONE DEL SISTEMA PILOTA

Oltre al PLC S7-1200, il sistema dispone di un HMI Siemens modello SIMATIC con display a cristalli liquidi a colori da 7" con touchscreen e tasti di comando. Questa HMI consente di analizzare i dati elettrici e idraulici durante le varie fasi del processo. Il software SCADA (fornito) seguirà il processo e creerà i database.

La postazione PC/W permette di seguire le lavorazioni durante i controlli con tastiera e mouse; queste periferiche comunicano con la stazione tramite il protocollo Bluetooth. Una seconda stazione (del cliente) può valutare il programma in uso ed eventualmente modificare o valutare i dati che verranno prodotti dal software SCADA.

## SOFTWARE DI SIMULAZIONE NPTV

Software di realtà virtuale per esperimenti e pratiche di singoli processi. Un simulatore fornito con l'impianto di processo consente agli studenti di studiare strategie di controllo che coinvolgono ciascuna delle variabili di processo: pressione, portata, livello e temperatura, e ogni studente può implementare funzioni di controllo utilizzando il PLC (o il simulatore del PLC) all'interno dell'ambiente virtuale. Il simulatore include sfide che prevedono l'implementazione e la messa a punto dei controllori, per ogni tipo di variabile studiata (PNTV); permette inoltre di verificare se lo studente ha raggiunto i risultati attesi (automaticamente), e tutto questo in tempo reale, proprio come in un vero impianto. Come in un gioco, ogni volta che lo studente imposta il controllore per gli obiettivi dichiarati, l'ambiente virtuale stesso convalida automaticamente la soluzione e apre l'accesso alla successiva attività. Il simulatore viene fornito con driver di comunicazione per PLC Siemens e driver ABB (per CLP CODESYS), con comunicazione MODBUS TCP. Inoltre, il sistema funge da stazione di sviluppo e di modifica.



# AUTOMAZIONE

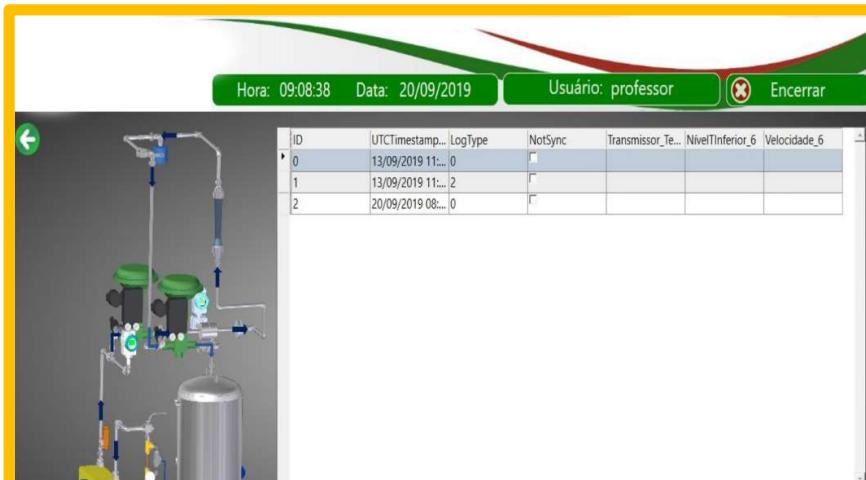
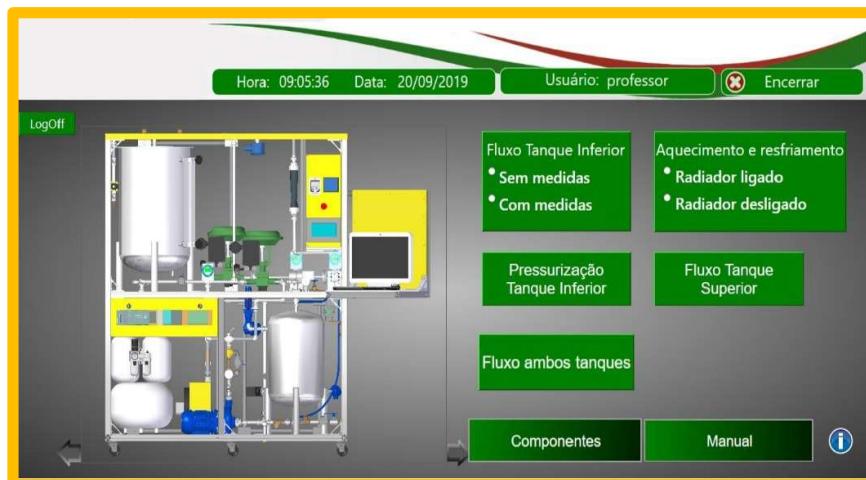
## SOFTWARE DI PROGRAMMAZIONE, EDITING E APPLICAZIONE

L'impianto è concesso in licenza per utilizzare un software che incorpora funzionalità per controllare l'intero processo, con capacità di monitoraggio in tempo reale, interfaccia grafica in tempo reale, pubblicazione in tempo reale delle schermate dei processi grafici, strumento di reporting, memorizzazione dei dati per la cronologia, editor di schermo. L'impianto viene fornito con il software TIA PORTAL per l'applicazione di controllo e comunicazione.

Software SCADA per il controllo di processo, la diagnostica degli eventi e la creazione di database. Il funzionamento dell'impianto industriale consente di modificare le variabili controllate, compreso il controllo del riscaldamento e del raffrescamento del fluido tra la temperatura ambiente e 65 gradi Celsius.

## CONCENTRATORE IO-LINK

Il convertitore da PROFIBUS a IO-Link è installato sul bus PROFIBUS-DP; il modulo hub IO-Link ha quattro connettori M12 per collegare i dispositivi IO-Link. Uno di questi connettori è collegato alla colonna di luci, mentre gli altri tre sono disponibili per studio e sperimentazione. Gli studenti saranno in grado di programmare/parametrizzare dispositivi IO-Link.





# AUTOMAZIONE



## ELEMENTI PRINCIPALI

### 1- STRUTTURA

La struttura in metallo è progettata per garantire un'adeguata stabilità e rigidità per il corretto funzionamento dell'impianto pilota DL CP003-UA. A tale scopo, vengono utilizzati profili strutturali rinforzati in alluminio estruso e anodizzato, di sezione 40 x 40 mm e dimensioni esterne indicative di 1700 x 700 x 2000 mm (LxPxA). Il sistema dispone, inoltre, di 6 ruote con blocchi di fermo per un facile spostamento del sistema, progettate per sostenere il suo peso totale, anche sotto il massimo carico.

### 2- QUADRO PER I CONTROLLI DI POTENZA E SICUREZZA

Quadro con dimensioni approssimative di 500 mm di altezza X 500 mm di larghezza x 250 mm di profondità, costruito in lamiera di acciaio 1020, con spessore 1,5 mm, trattato chimicamente, verniciato mediante processo elettrostatico con vernice epossidica. Il quadro contiene tutti gli elementi per i controlli di potenza e sicurezza, inclusi interruttori di comando, pulsanti, luci, interruttore di emergenza, per attivare e interrompere l'alimentazione di strumenti e apparecchiature, e dispone anche di un HMI da 7" che gestisce il sistema. Un HMI che pilota la pompa idraulica tramite il convertitore di frequenza e un multmetro trifase per misurare i principali parametri di potenza del sistema. Per maggiore sicurezza, l'impianto dispone di una funzione di emergenza generale, che consiste nel togliere l'alimentazione ai moduli ad aria compressa, elettrici e al motore della pompa, oltre ad una colonna con luci di segnalazione.



### 3- PANNELLO DI COMUNICAZIONE CON CONTROLLORE E BUS

Quadro di circa 500 mm di altezza x 750 mm di larghezza x 200 mm di profondità, costruito in lamiera di acciaio 1020, con spessore di 1,5 mm, trattato chimicamente, verniciato mediante processo elettrostatico con vernice epossidica. Su questo quadro sono installati il controllore logico programmabile (PLC) e i moduli di comunicazione. Il quadro ha una copertura in acrilico per la visualizzazione dei componenti e dei LED degli elementi interni, anch'essi illuminati da una striscia di LED.





# AUTOMAZIONE

## 4- STAZIONE WINDOWS

Unità di visualizzazione dati completa di interruttore per collegare l'HMI/PLC a un PC e di una stazione con processore Intel i5 2.7GHz, HD 256GB, porte USB 2.0 e porte USB 3.0, porte HDMI, rete ethernet 10/100, sorgente 300 W, display LED ad alta definizione da 21", tastiera/mouse Bluetooth, software Windows 10.

La stazione può mantenere il controllo delle attività coinvolte nel processo e lavorare con il software di monitoraggio.

La stazione PC/WIFI mantiene il controllo delle informazioni ottenute e costruisce il database e l'HMI monitora il processo, presenta grafici e tabelle di valori (consumi e parametri). Questa postazione è snodabile e dotata di regolazione in altezza per una migliore ergonomia dell'operatore.



## 5- SERBATOIO SUPERIORE

Serbatoio superiore cilindrico costruito in acciaio inossidabile lucidato con capacità fino a 140L (opzionalmente in acrilico), con uno spessore di 4 mm, con diametro di 500 mm e altezza di 700 mm (con colonna trasparente di visualizzazione scala % e livello), installato nella struttura. Sul lato di questo serbatoio vi sono le connessioni M16 al processo per interruttori di livello montati nella parte superiore e inferiore. L'acqua dell'impianto viene fornita da questo serbatoio tramite un'elettrovalvola o una valvola manuale, poste in linea in alto a sinistra. L'estremità inferiore di questo serbatoio ha tubi e una valvola di uscita che si interconnettono con il serbatoio inferiore e il sistema di estrazione dell'acqua. All'interno del serbatoio si trova un indicatore di livello idrostatico.



## 6- SERBATOIO INFERIORE

Serbatoio inferiore cilindrico pressurizzato in acciaio inox lucidato di diametro 400 mm e altezza 500 mm, con spessore 4 mm. Pressurizzazione fino a 9 kg/cm<sup>2</sup>, capacità fino a 60 L, tubo NPT 1/2" di ingresso e punto uscita della portata d'acqua con tubo in acciaio inox. Manometro ed elemento filtrante per l'ingresso dell'acqua dal serbatoio superiore con una portata minima proporzionale alla richiesta del sistema. Il serbatoio contiene anche protezioni standard per la massima pressione, pressostato e memoria descrittiva sul lato del serbatoio, che ha anche attacchi per le uscite di livello inferiore e superiore con il trasmettitore di pressione differenziale e valvola per consentire la pressurizzazione.





## AUTOMAZIONE

### 7- POMPA IDRAULICA

Pompa centrifuga, 1,5 HP trifase, per il riempimento del serbatoio primario e secondario installato nella parte inferiore della struttura, attacchi di linea: 1" BSP con riduzione a ½" BSP; pressione di esercizio in uscita: fino a 4 bar; portata massima, alla pressione di esercizio in uscita: fino a 4 m<sup>3</sup>/h, controllata dal quadro di comando tramite convertitore di frequenza con protocollo PROFINET. La linea di aspirazione ha elementi filtranti e lo scarico dispone di un manometro e di una valvola di ritegno.



### 8- COMPRESSORE D'ARIA SILENZIOSO

Compressore d'aria da 1 HP, con rumorosità di 48 (dB(A)/1m), costruito secondo le normative vigenti (NR12/NR13), serbatoio d'aria certificato da INMETRO. Dispone di pressostato con interruttore principale on/off, filtro di aspirazione dell'aria, schermo termico nel motore elettrico, valvola meccanica per lo scarico della sovrapressione e capacità di 24 litri. Contiene un'unità di tenuta pneumatica con valvola di regolazione della pressione per fornire al banco un campo di azionamento da 0 a 700 kPa (da 0 a 100 psi), con valvola di regolazione della bassa pressione da 0 a 200 kPa.



### 9- SCAMBIATORE DI CALORE

Scambiatore di calore per raffreddare il fluido con un differenziale di temperatura di 20°C/h con ventilatore assiale. Dimensioni approssimative 350 x 200 x 300 mm, 1300 rpm, trifase, 60 W, portata massima 100 l/min, pressione 35 bar, controllato da PLC.



### 10- TRASMETTORE DI LIVELLO

Trasmettitore di livello a pressione differenziale con le seguenti caratteristiche: attacco al processo: BSP ½" (con adattatori), materiale flangia e adattatori in acciaio al carbonio nichelato, materiale di spurgo in acciaio inox, grado di protezione IP 65 (minimo), tipo di elemento con diaframma metallico, calibrazione da 0 a 750 mm<sub>H2O</sub>, range da 0,0125 a 0,25 bar, precisione: ± 0,1%, alimentazione 24 Vcc, uscita: protocollo per comunicazione digitale PROFIBUS-PA, configurazione possibile tramite programmatore portatile con protocollo PROFIBUS-PA, e configurazione parziale (parametri più importanti) direttamente sullo strumento, indicazione locale con display LCD, materiale articolo AISI 316L, O-ring, PTFE, alloggiamento in alluminio, fluido di processo: acqua, pressione massima 2 kgf/cm<sup>2</sup>, impostazione intervallo locale e zero. Situato sotto il serbatoio inferiore, come raccomandato dal produttore e con tubi adeguati installati sulla parte superiore e inferiore del serbatoio.





## AUTOMAZIONE

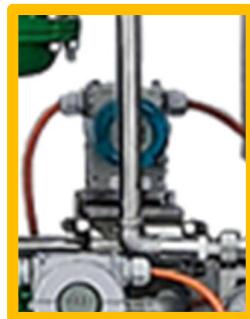
### 11- TRASMETTITORE DI PRESSIONE

Trasmettitore manometrico di pressione predisposto per la misura della pressione nella linea di mandata della pompa idraulica, con le seguenti caratteristiche: attacchi BSP  $\frac{1}{2}$ ", materiale per flange e adattatori in acciaio inossidabile, materiale di spurgo in acciaio inossidabile, connessione elettrica con pressacavo BSP  $\frac{1}{2}$ ", grado di protezione IP 65, tipo di elemento: diaframma metallico, calibrazione da 0 a 3,0 kgf/cm<sup>2</sup>, range da 0,625 a 25 bar, precisione:  $\pm 0,1\%$ , alimentazione: 24 Vcc, uscita: protocollo di comunicazione digitale: PROFIBUS-PA, display locale LCD, pressione massima: 7 kgf/cm<sup>2</sup>, regolazione dello zero e del range.



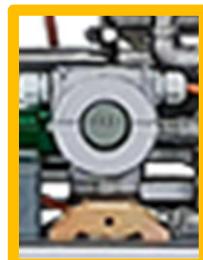
### 12- TRASMETTITORE DI PORTATA

Trasmettitore di pressione differenziale con orifizio tarato da 3/4" in acciaio inox 316 per misura di portata con le seguenti caratteristiche: connessione al processo: BSP  $\frac{1}{2}$ " (con adattatori), materiale delle flange e adattatori in acciaio al carbonio nichelato, materiale di spurgo in acciaio inossidabile, grado di protezione IP 65, tipo di elemento: diaframma metallico, calibrazione da 0 a 750 mm<sub>H2O</sub>, range da 0,0125 a 0,25 bar, precisione  $\pm 0,1\%$ , alimentazione 24 Vcc, uscita: PROFIBUS PA, parametrizzazione locale dei parametri più importanti, indicazione locale con display LCD, materiale articolo: AISI 316L, O-ring, PTFE, alloggiamento in alluminio, fluido di processo: acqua, pressione massima: 2 kgf/cm<sup>2</sup>, regolazione dello zero e del range. Posizionato sulla linea di mandata della pompa idraulica.



### 13- TRASMETTITORE DI TEMPERATURA

Trasmettitore di temperatura con indicazione locale e con sensore tipo PT100 tarato per range 0...100°C e segnale di uscita PROFIBUS PA, installato nella struttura metallica in prossimità del fondo del serbatoio pressurizzato e riscaldato. La resistenza al calore PT-100 ha una testa KNC r.1/2 BSP con stelo di diametro 6 mm, testa KNC in alluminio pressofuso, albero in acciaio inossidabile da 6 mm x 150 mm, attacco BSP  $\frac{1}{2}$ ". Posizionato sul lato del serbatoio inferiore.



### 14- VALVOLA DI POSIZIONAMENTO DEL LIVELLO / REGOLAZIONE DEL LIVELLO

2 valvole di regolazione proporzionale del diametro BSP  $\frac{1}{2}$ ", normalmente chiuse, attuatore a membrana classe 150 lbs, corpo in acciaio al carbonio e parti interne in acciaio inox, posizionatore elettropneumatico con comando 4 - 20 mA direttamente da PLC, comandato tramite compressore d'aria esterno. Le valvole sono poste tra i due serbatoi, una per il controllo del livello e una per il controllo della portata.





# AUTOMAZIONE



## 15- SENSORE IDROSTATICO

Trasmettitore idrostatico di livello situato nel serbatoio superiore, in acciaio inox 316, range: 0...0,078 bar (0,8 m<sub>H2O</sub>), alimentazione: 10...30 Vcc, uscita: 4...20 mA (2 fili), funzionamento da -20 a +85°C.

## 16- INTERRUTTORE DI LIVELLO CONDUTTIVO

Installato nella parte superiore del serbatoio inferiore. Ha le seguenti specifiche: custodia in alluminio verniciato epossidico, connessione elettrica: pressa cavo NPT 1/2", raccordo di processo: NPT 1/2" in acciaio inossidabile 316, profondità di inserimento L=50 mm in acciaio inossidabile 316, alimentazione: 85...240Vca, fluido di processo: acqua. Consente alla pompa idraulica di spegnersi automaticamente quando viene azionato l'interruttore.

## 17- SENSORE DI LIVELLO

Il sensore a galleggiante indica tramite un segnale ON/OFF il raggiungimento del livello del liquido, installato a lato del serbatoio dall'interno, attraverso un orifizio Ø16mm. Il serbatoio superiore ha 2 sensori di livello a galleggiante, uno installato in alto e l'altro installato in basso.

## 18- MANOMETRO

Manometro analogico, a sfera Ø63mm, completamente in acciaio inox AISI-304, scala singola da 0 a 100 psi, riempito con glicerina, attacco uscita verticale, BSP filettatura 1/4", precisione 1,6% F.S. classe A.

## 19- PRESSOSTATO

Pressostato Danfoss KPI 36, utilizzato per spegnere le apparecchiature elettriche in conformità con il campo di pressione impostato, limitato a 9 kgf/cm<sup>2</sup>, in base alla pressione massima consentita nel serbatoio inferiore. Può essere utilizzato per accendere o spegnere la pompa idraulica. Può essere utilizzato sia in liquidi che in gas, come l'aria compressa.

## 20- VALVOLA RIDUTTRICE DI PRESSIONE AD AZIONE DIRETTA

Valvola di sicurezza e sfiato, modello VSA-110 DN 1/2" x 1/2". Corpo, cartuccia e coperchio in fusione nodulare GGG 40.3, interno in acciaio inox, sede con inserto in poliuretano, attacco al processo filettato tipo BSPT. Progettata per lavorare a 9 kgf/cm<sup>2</sup>. Posizionata nel serbatoio inferiore per esercizi di pressurizzazione.

## 21- MISURATORE DI PORTATA ANALOGICO

Rotametro installato nel tubo di scarico per acqua con portata 0,4~4,0 m<sup>3</sup>/h, temperatura massima 70°C, pressione massima 10 kgf/cm<sup>2</sup>, tubo di misura in policarbonato, dado in alluminio, materiale terminale in alluminio.

## 22- FLUSSOSTATO

Flussostato BSP 1/2" installato dopo il rotametro. Caratteristiche: temperatura massima consentita 60°C, velocità minima consentita 0,5 m/s, portata minima consentita 20 LPM, pressione massima consentita 10 kgf/cm<sup>2</sup>.



# AUTOMAZIONE



## 23- RESISTORE ELETTRICO

Resistore elettrico che consente la variazione di temperatura. Modello ad immersione, schermato, 3000 W. Interfaccia di potenza per il controllo del riscaldamento tramite resistore elettrico allo stato solido, da controllare tramite PLC. È lungo 300 mm e ha una filettatura BSP da 1" ½.

## 24- TERMOMETRO ANALOGICO

Termometro con cono ad angolo, schermo in alluminio anodizzato, filetto maschio BSP ½", capillare tondo bianco, scala da 0 a 100 °C.

## 25- TERMOSTATO

Interruttore di allarme o di controllo attivato termicamente per prodotti chimici, petrolchimici, alimentari, generazione di energia, apparecchiature industriali e industrie in genere con rilevamento e attivazione a 50°C per la protezione del circuito di alimentazione.

## 26- VALVOLE DIREZIONALI A COMANDO MANUALE

Il sistema è dotato di 5 valvole in acciaio inossidabile, flusso direzionale a 3 vie e attivazione manuale, che consentono allo studente 32 diverse configurazioni di flusso.

## 27- ELETTROVALVOLA

Elettrovalvola NF BSP ½" a 2 vie, tensione 24 Vcc, installata nella parte superiore per il carico automatico dell'acqua nell'impianto; richiede il collegamento tramite tubo idraulico da ½" presente in laboratorio.

## 28- INVERTER

Convertitore di frequenza WEG CFW500 per azionare un motore da 1,5 HP, con comunicazione PROFIBUS-DP, che consente la regolazione PID per il controllo della pressione e della portata.



## 29- CONTROLLORE LOGICO PROGRAMMABILE

PLC marca Siemens - modello S7-1200, con licenza software TIA-Portal, installato nel PBX con ingressi e uscite analogiche configurabili; Ingressi e uscite digitali 24 Vcc in numero coerente con il funzionamento del sistema.

- 1 modulo di comunicazione PROFIBUS-DP
- 1 modulo di comunicazione PROFIBUS-PA



## 30- HMI

HMI Siemens modello SIMATIC con display a cristalli liquidi a colori da 7" con touchscreen e tasti di comando. Consente di analizzare i dati elettrici e idraulici durante le varie fasi del processo. Il software SCADA (fornito) segue il processo e crea i database.





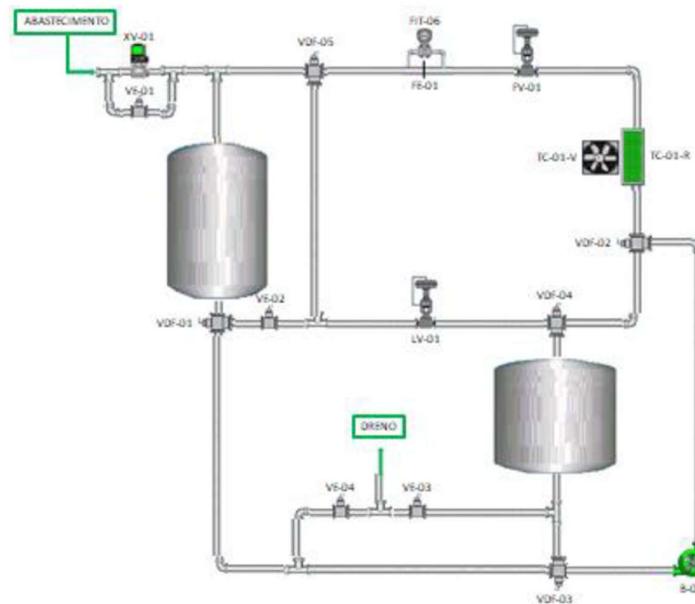
# AUTOMAZIONE

## 31- MULTIMETRO

Per misurare le quantità elettriche in diversi processi. Fornisce oltre 60 parametri in tempo reale, tra cui tensioni, correnti, potenze (attive, reattive e apparenti), fattori di potenza, angoli di fase e richieste di potenza attiva e reattiva.



## SCHEMA DI FLUSSO IDRAULICO SEMPLIFICATO



Tutti i componenti del sistema sono correttamente identificati secondo le norme tecniche vigenti.

## DOCUMENTAZIONE

Con il DL CP003-UA viene fornito quanto segue:

- Manuali di istruzione, manutenzione e funzionamento delle apparecchiature,
- Manuali di programmazione, configurazione e applicazione per configuratori e tool software.
- Manuale per l'installazione, il funzionamento e la manutenzione del Piano Didattico.
- Manuale operativo del simulatore.
- Script dettagliato degli esperimenti standard che possono essere eseguiti con l'impianto.
- Schema unifilare dell'impianto.
- Memoria descrittiva della comunicazione del sistema di monitoraggio con il controllore programmabile.
- Disegni dettagliati degli impianti meccanici, elettrici e degli strumenti.