

ANIE
AUTOMAZIONE



UN ESEMPIO CONCRETO DI COME LA TECNOLOGIA MPC PUO' CONTRIBUTIRE A MIGLIORARE E OTTIMIZZARE LA GESTIONE DI UNA RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA POTABILE.

Rockwell
Automation

Alessandro Masiello – Rockwell Automation



Mission

Overview generale

Descrizione dell'opportunità

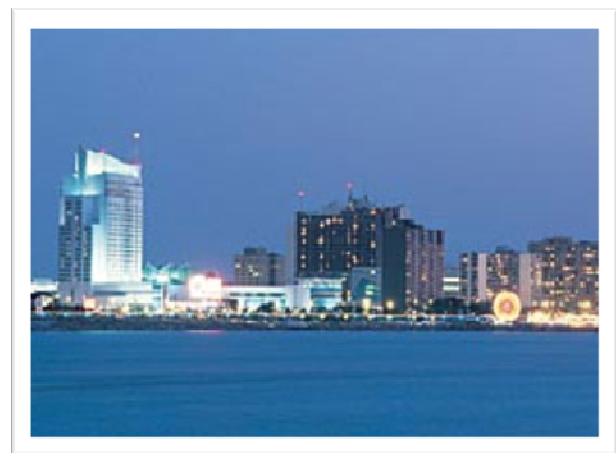
Risultati

Conclusioni



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

Overview del Sistema di potabilizzazione

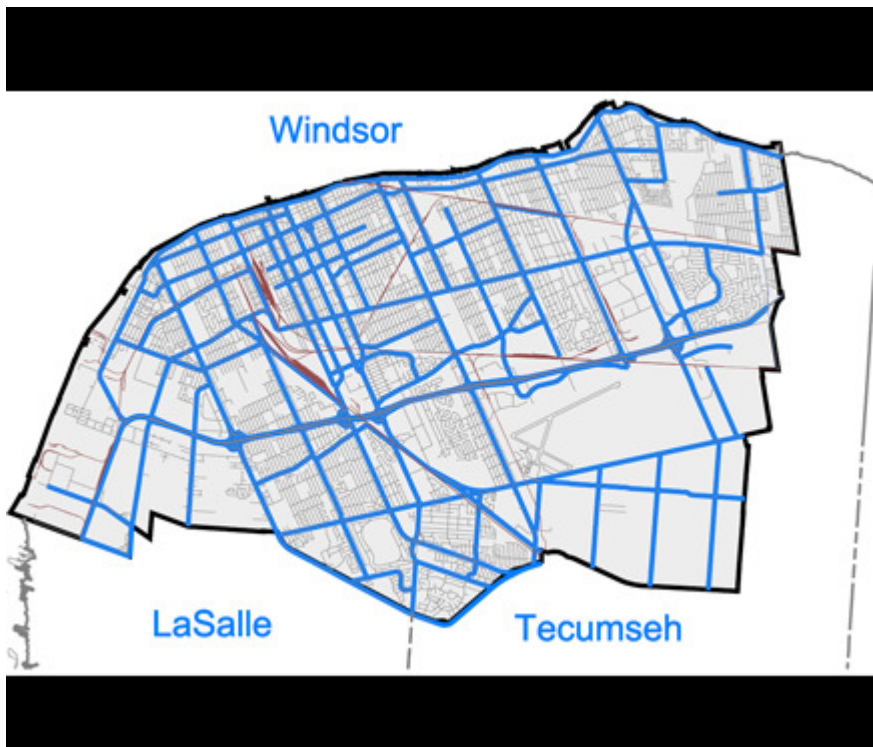


- Capacità totale giornaliera: 349 ML
- Capacità di stoccaggio: 118 ML
- N° impianti di trattamento: 2
- N° di stazioni di pompaggio: 3
- N° di impianti di sollevamento: 2
- Lunghezza rete: 1,100 km
- L'impianto di trattamento Albert H. Weeks fornisce ai residenti una media di 140 milioni di litri d'acqua al giorno.



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

System Fast Facts



- 17% Non-Revenue Water
- 66 psi pressione media operativa (misurata alla stazione di pompaggio)
- Single pressure zone
- 17 Stazioni di pressione
- Sistema SCADA ridondante
- Comunicazione in fibra ottica lungo tutta l'area servita



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

L'Opportunità

- 238 rotture all'anno (media)
- Età media delle condotte: 44 anni (una delle più vecchie in Ontario/Canada)
- Aumento dei costi energetici
- Pressione della rete non costante durante periodi di picchi/bassa richiesta



WINDSOR
UTILITIES
COMMISSION



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

L'Opportunità



- Scoperta e valutazione della tecnologia di controllo predittivo per l'industria di processo
- Cos'è e potrebbe essere applicate al settore delle acque potabili?
- Cosa può fare la tecnologia di controllo predittivo per WUC?
- Inizio di un progetto in cooperazione con Rockwell Automation
- Inizio progetto per la strategia e modello di pompaggio



WINDSOR
UTILITIES
COMMISSION



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

L'Opportunità

**Variabilità del processo = inefficienza =
aumento dei costi**



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

L'Opportunità

- Origine della variabilità di processo
 - Inconsistenza operativa
 - Troppi parametri da monitorare simultaneamente
 - La variazione di una variabile agisce su molte altre
- Strategie di Controllo precedenti
 - Focus su Training?
 - Focus su Procedure?
 - Semplice controllo PID?



WINDSOR UTILITIES COMMISSION

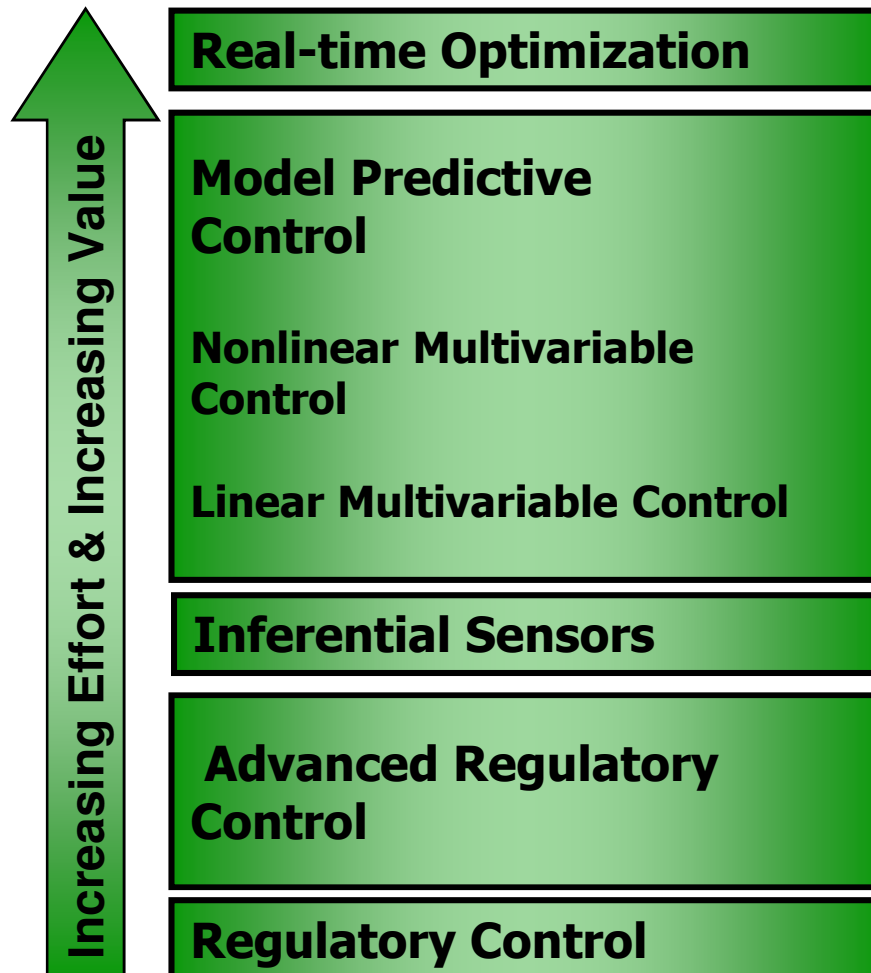
La Soluzione

Come svilupperemo questa soluzione in modo efficace?

- Analisi dell'attuale strategia di controllo del processo.
- Focalizzarsi sull'ROI più alto.
- Sviluppare in più fasi per ridurre i rischi.



Advanced Process Control



- Ottimizzazione Economica
- Massima capacità
- Massima resa
- Riduzione della variabilità
- Miglioramento delle transizioni
- Inferenziali
- Variazione del guadagno
- Controllo basato su regole
- Loop con lunghi tempi di ritardo
- Controllo PID semplice



Cosa rende l'MPC Diverso?

PID

SINGOLO INGRESSO & SINGOLA USCITA

Setup di un target; e il controllo di processo variable intorno al target.
Quale sia il miglior SP è spesso sconosciuto

CONTROLLO FEEDBACK

Il controllore non eseguirà nessuna azione a meno di un errore nella PV

CONTROLLO DELLA QUALITA' INDIRECTO

Controllo della qualità attraverso di temperature, pressione o portata, etc.

BASSA QUALITA' DI CONTROLLO

Durante estensivi tempi di ritardo o interazioni dinamiche complesse

I SET POINT DEI CONTROLLORI PID NON SOLO OTTIMI

Con oggetto un ottimizzazione di insieme

MPC

INGRESSO MULTIVARIABLE & USCITA MULTIVARIABLE

Strategia di controllo basata su una matrice di correlazioni delle principali variabili di processo.

CONTROLLO PREDITTIVO

Modello dinamico del processo sviluppato attraverso step test
Predizione del controllo future e controllo in feedback

CONTROLLO DELLA QUALITA' DIRETTO

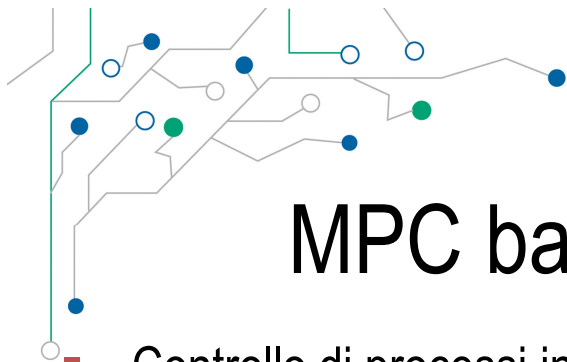
Le proprietà come qualità possono essere controllate direttamente

MODELLI DINAMICI ESPLICITI

Utilizzare le capacità computazionali per calcolare l'impatto sui prodotti

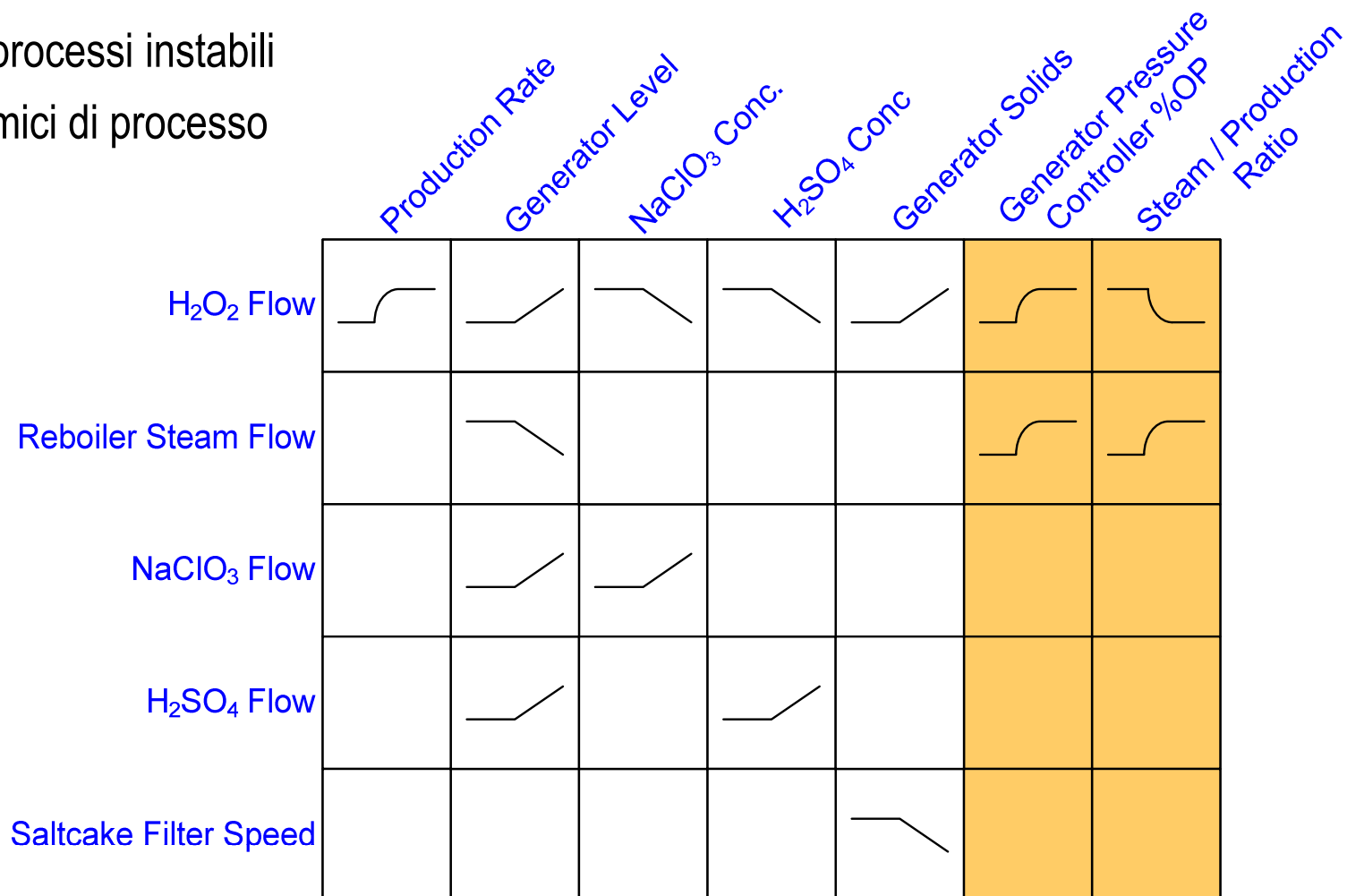
TARGET DEL CONTROLLORI PID OTTIMALE

Calcolati, impostati e modificati continuamente



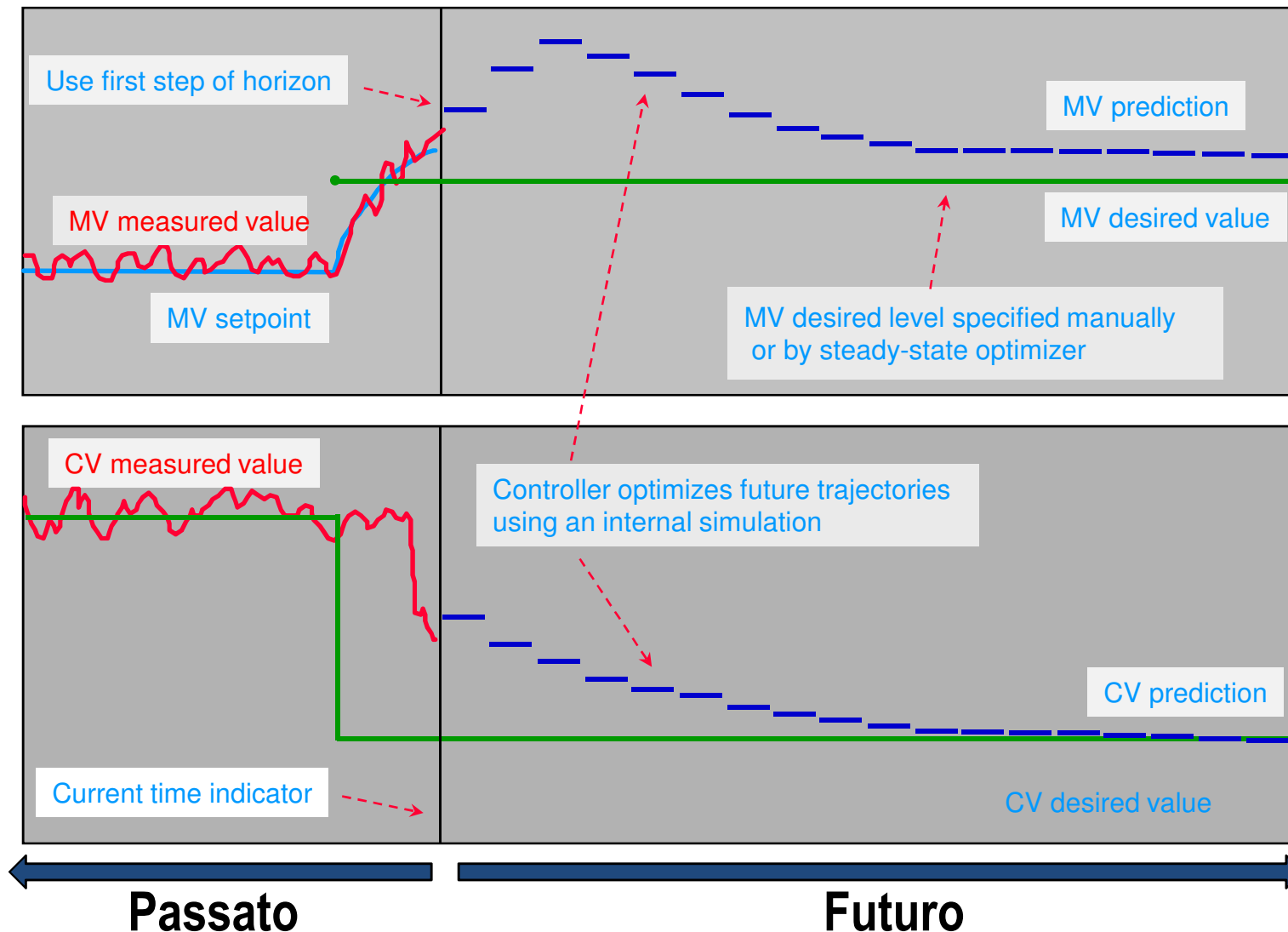
MPC basato su Modello del Processo

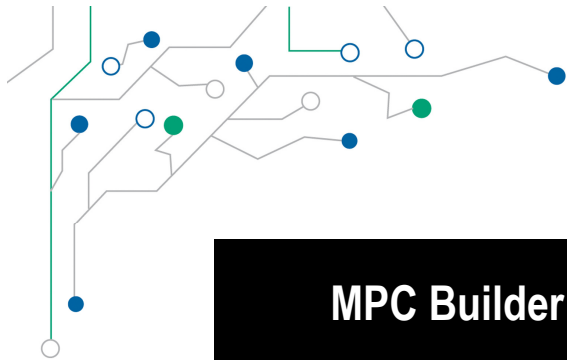
- Controllo di processi instabili
- Modelli dinamici di processo





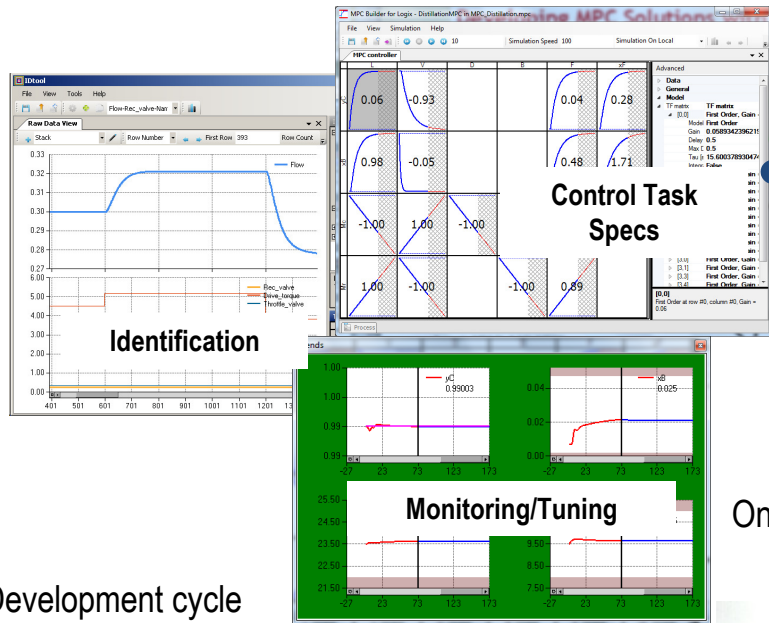
Model Predictive Control (MPC)





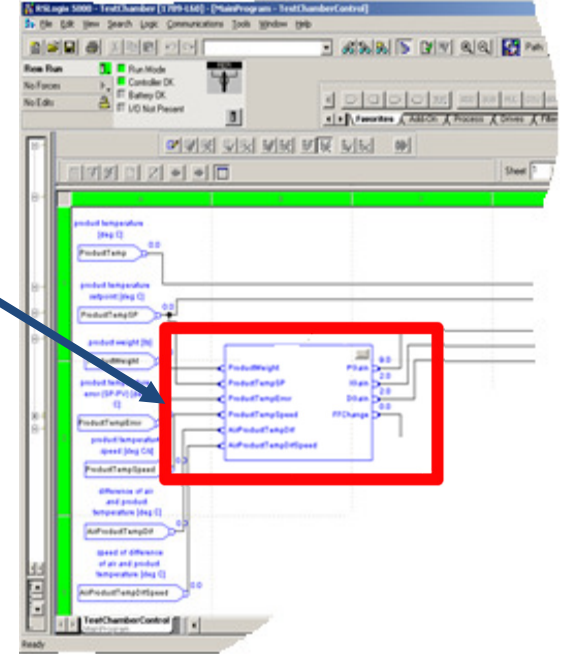
MPC Builder

Controller Programming environment



```

AOI (.L5X)
<Line
Number="67"><![CDATA[MV_B:=Data.Mvs[3].value;]]></Line>
<Line
Number="68"><![CDATA[status:=Controller.status;]]></Line>
<Line
Number="69"><![CDATA[if Data.HeartBeat<10 then]]></Line>
Number="70"><![CDATA[Data.HeartBeat:=Data.HeartBeat+1;]]></Line>
Number="71"><![CDATA[else]]></Line>
</Line>
  
```



Online change monitoring



Development cycle

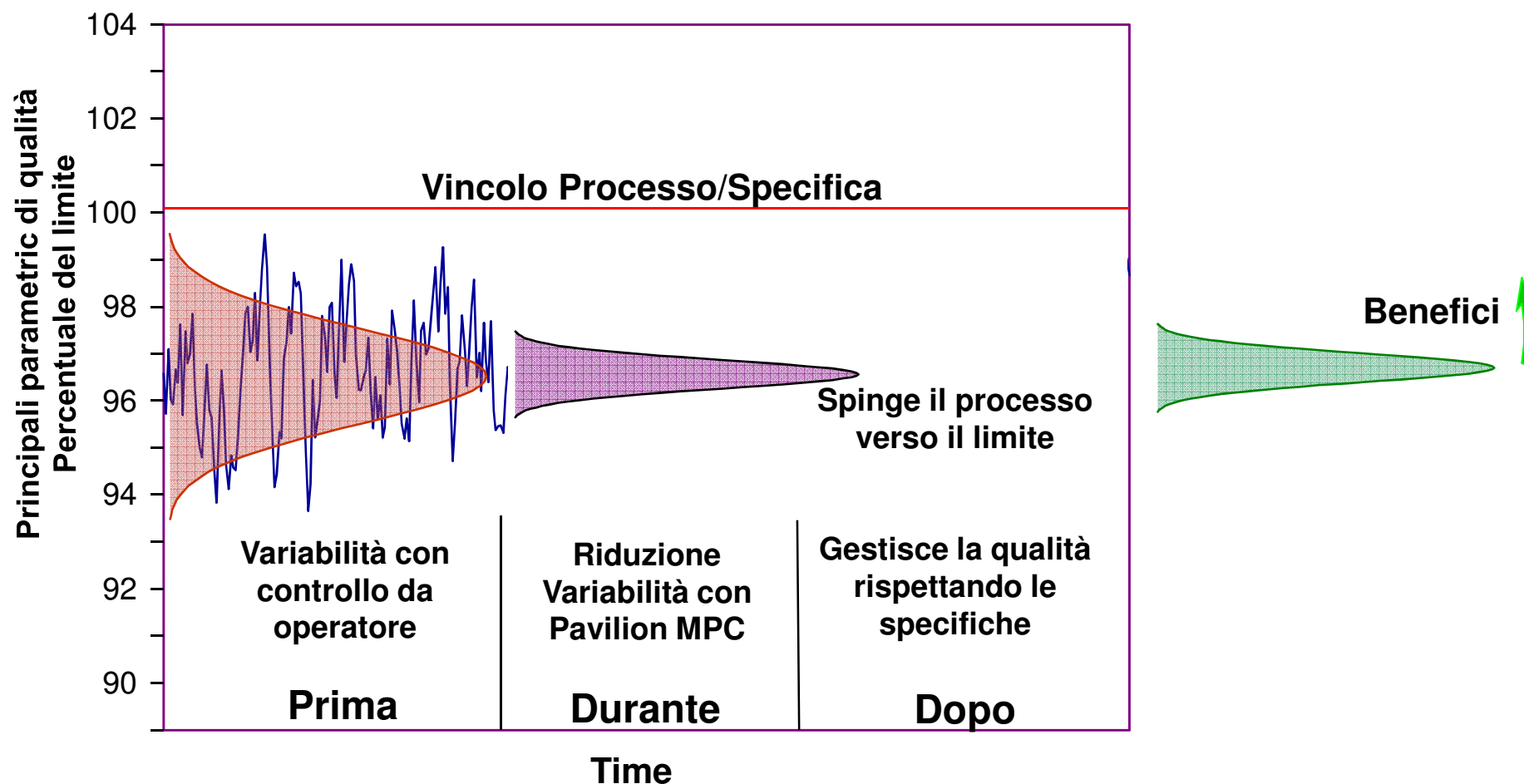
1. Identificare i parametri di processo
2. Specificare funzione obiettivo e vincoli
3. Generare l'MPC AOI
4. Importare e instanziare l'AOI
5. Download del progetto nel controllore
6. Monitorare e 'tunare'

Program download



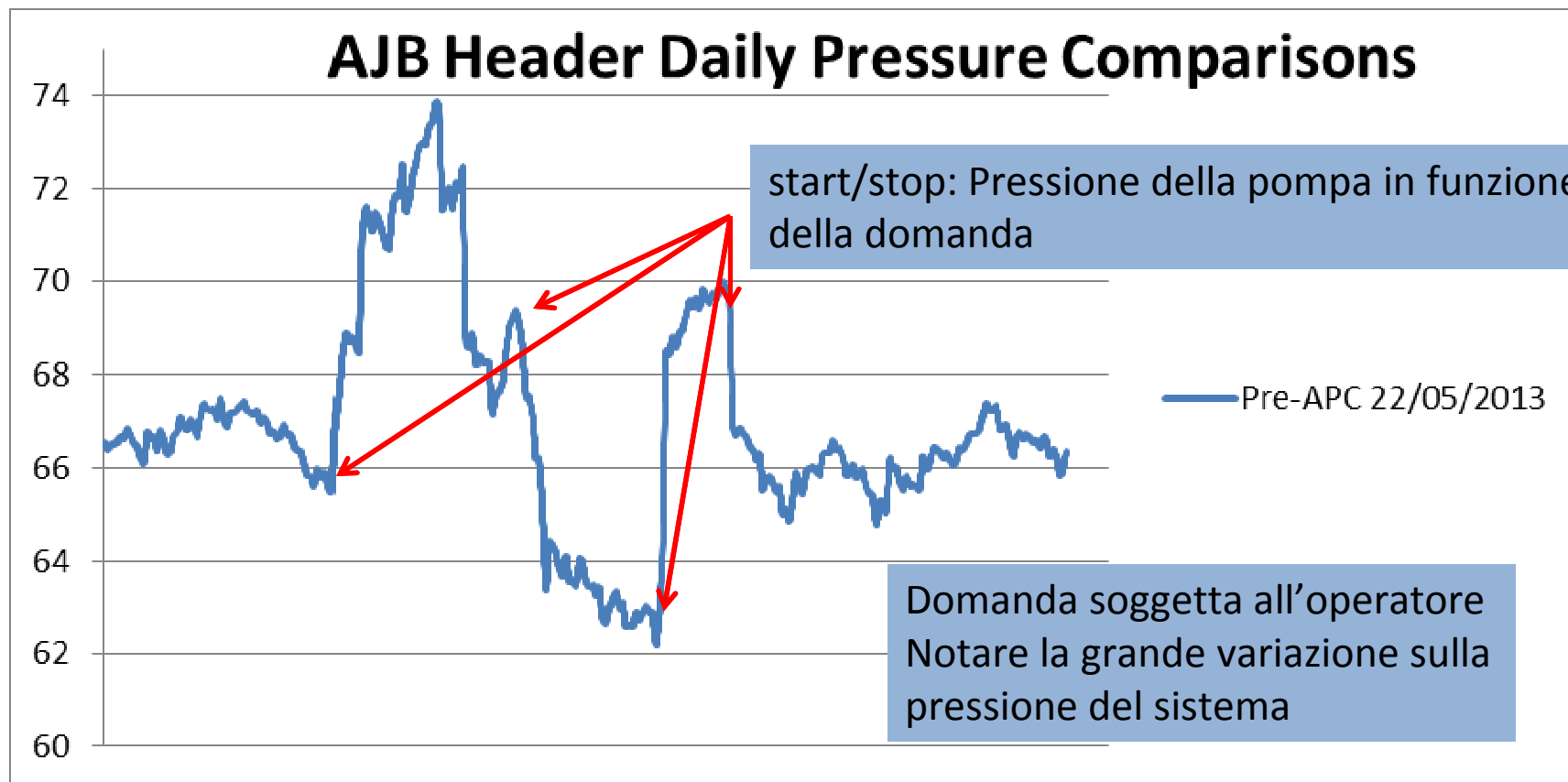
Come l'MPC Genera Benefici

- Riduzione della variabilità
- Soddisfa la "Plant Obedience"
- Gestisce un processo e i suoi vincoli
- Raggiunge un "uplift" – opera più vicino alla reale specifica e ai limiti di prestazione rispettando i margini di sicurezza



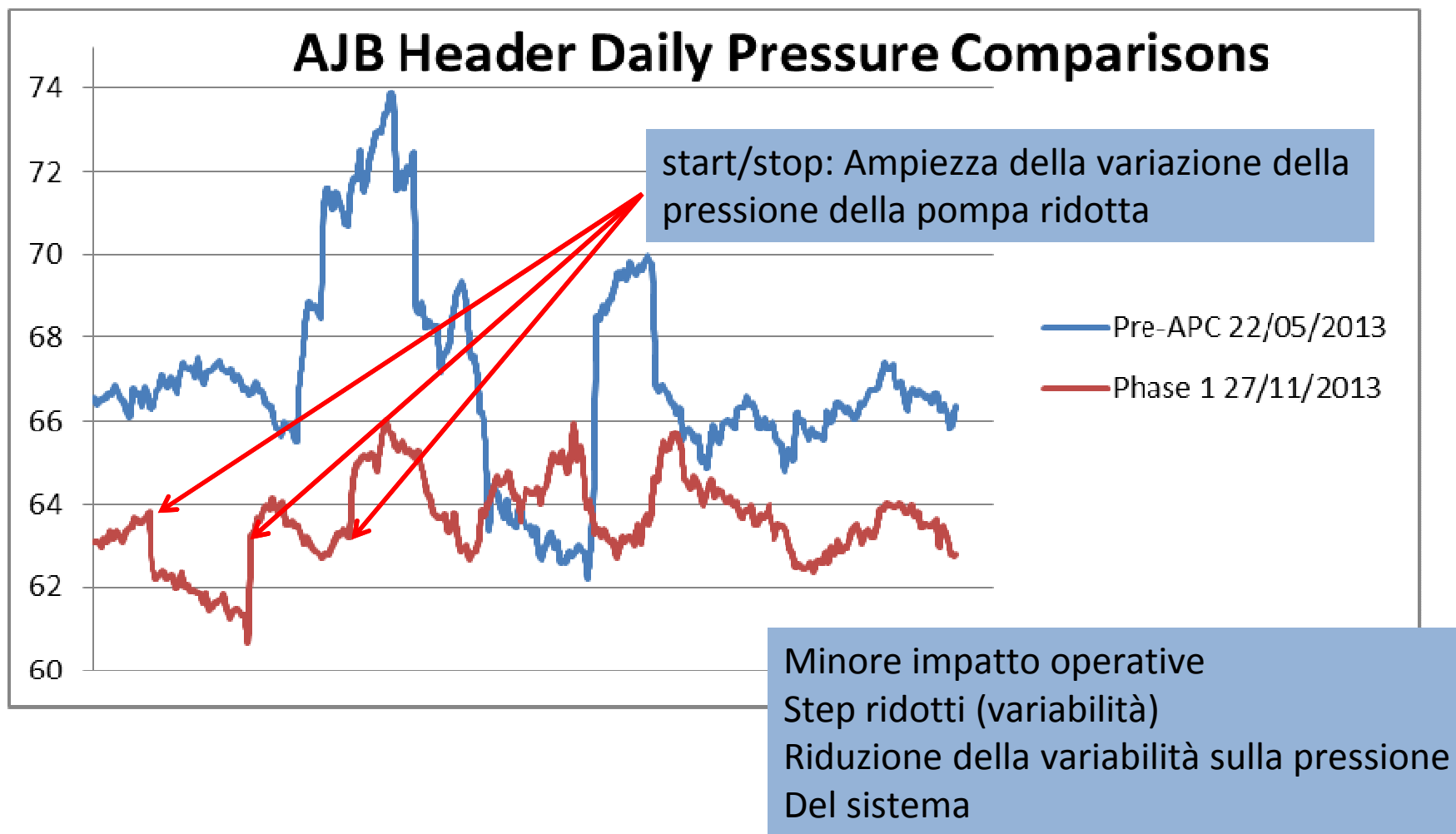


I risultati



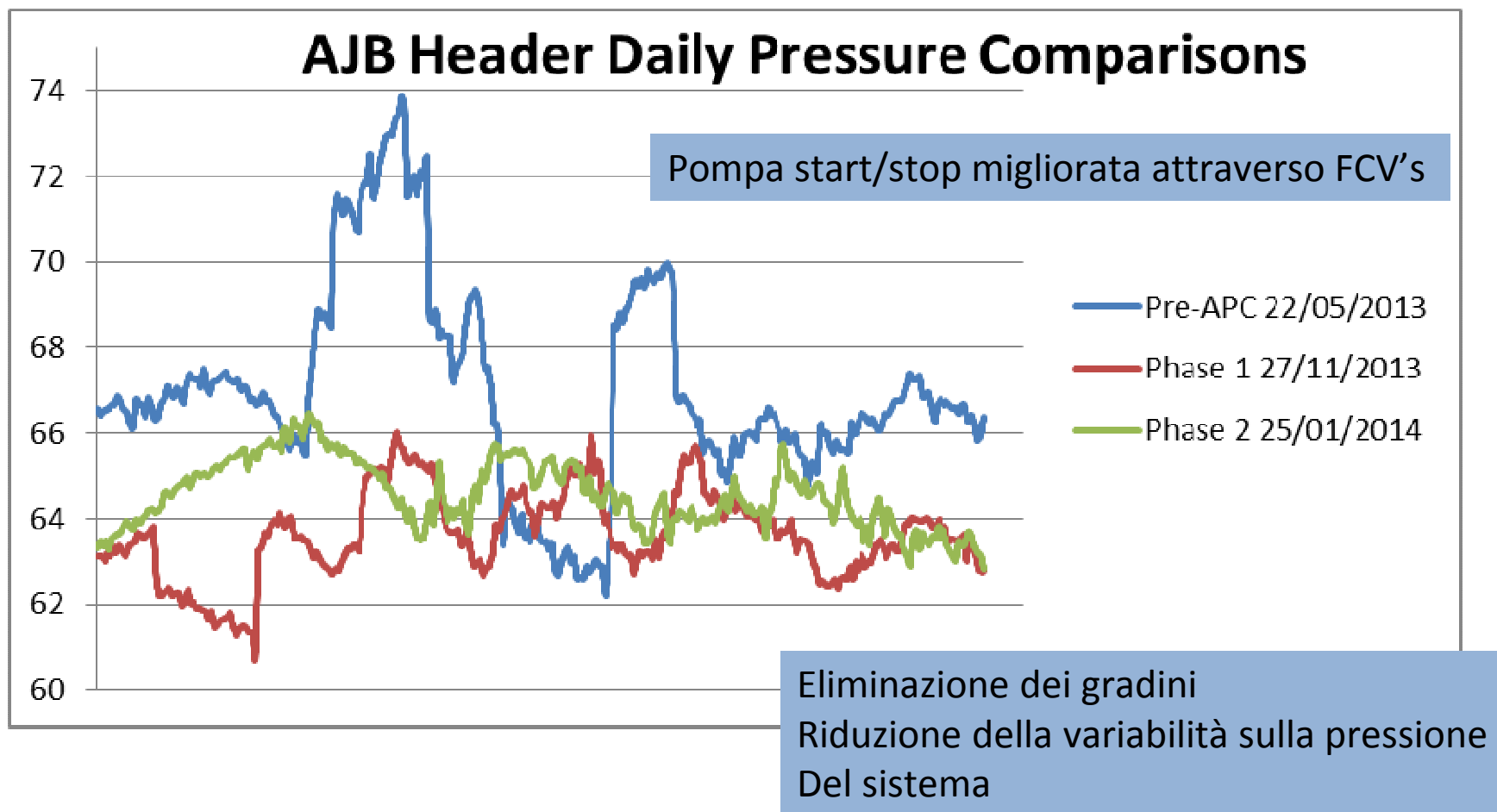


I risultati



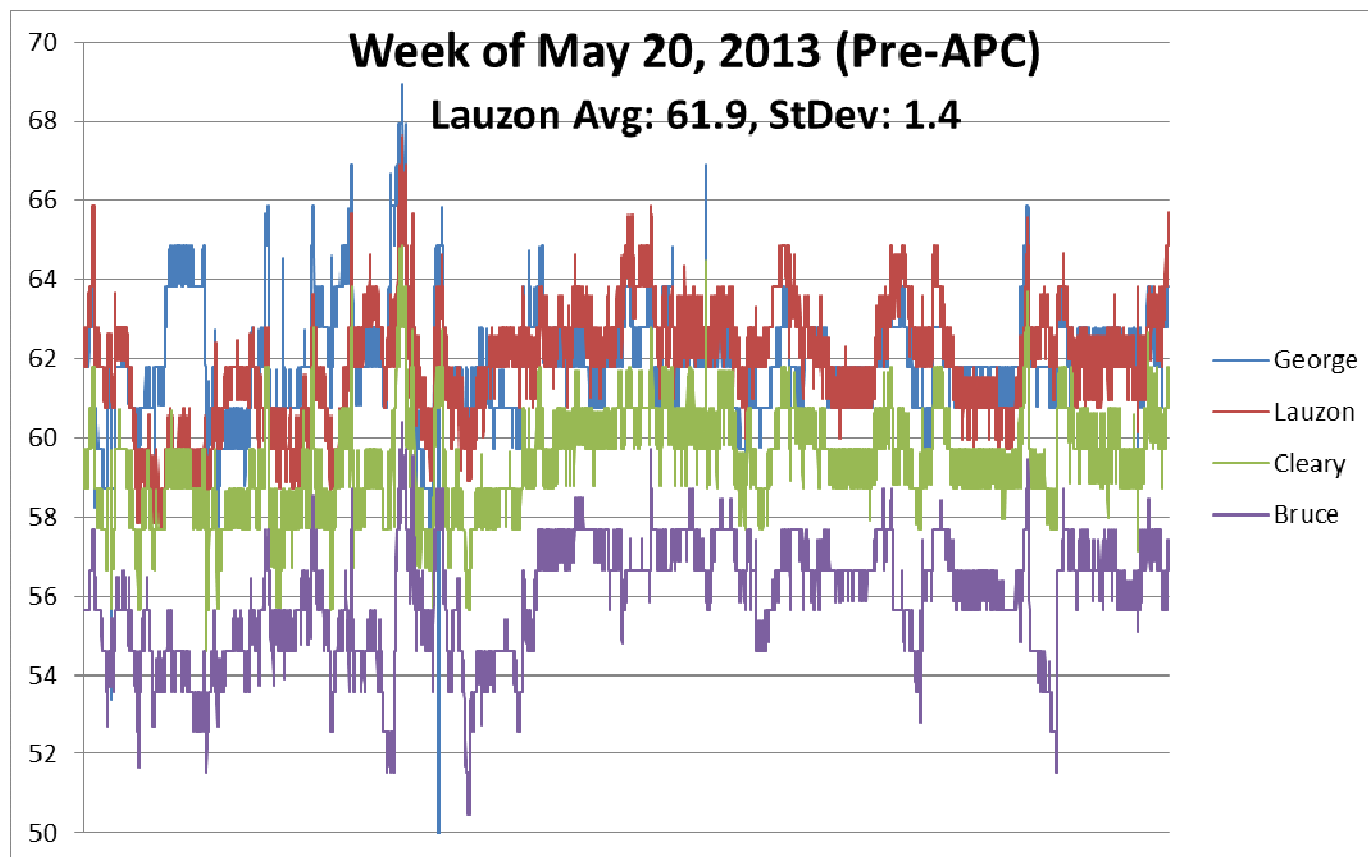


I risultati



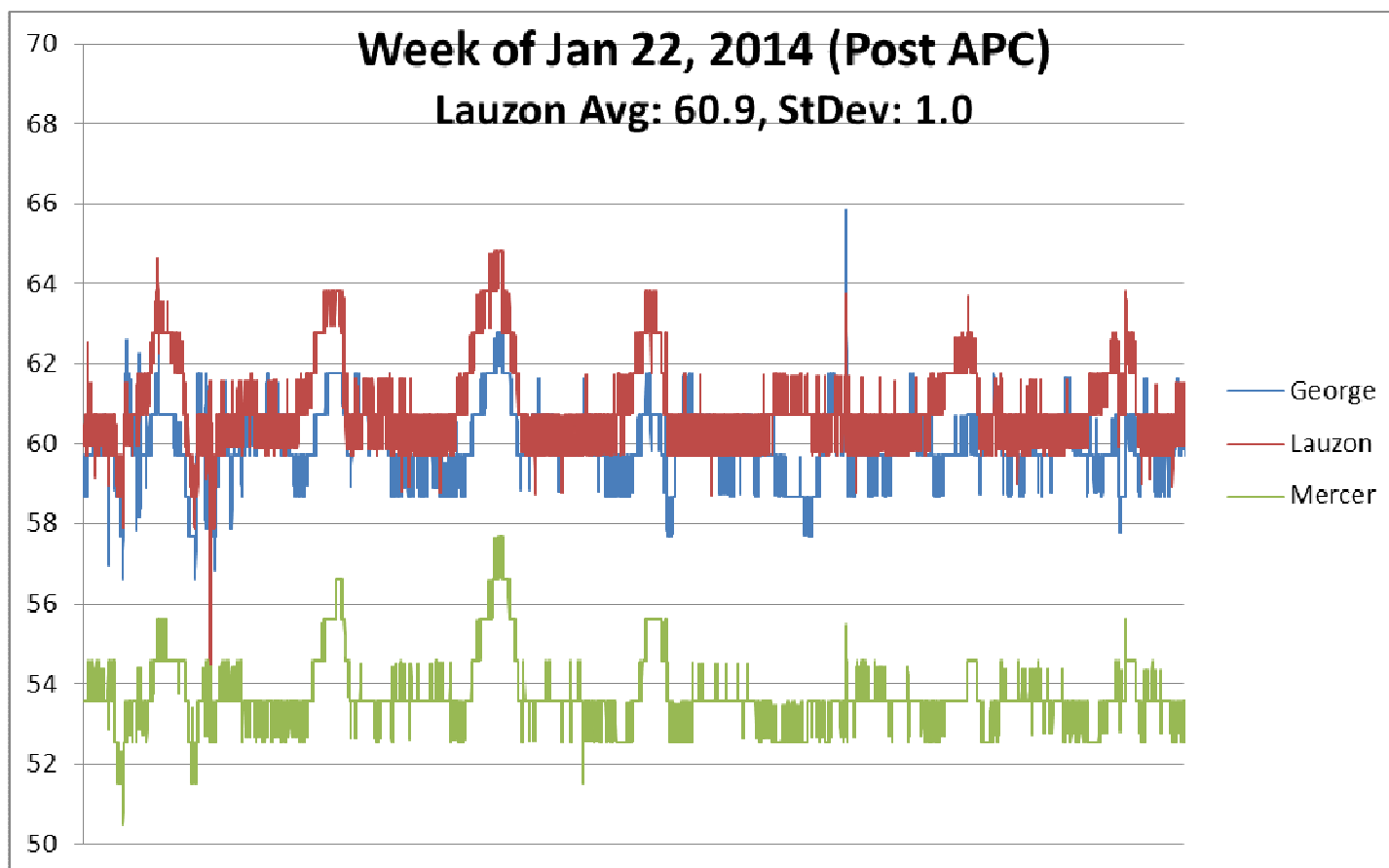


I risultati



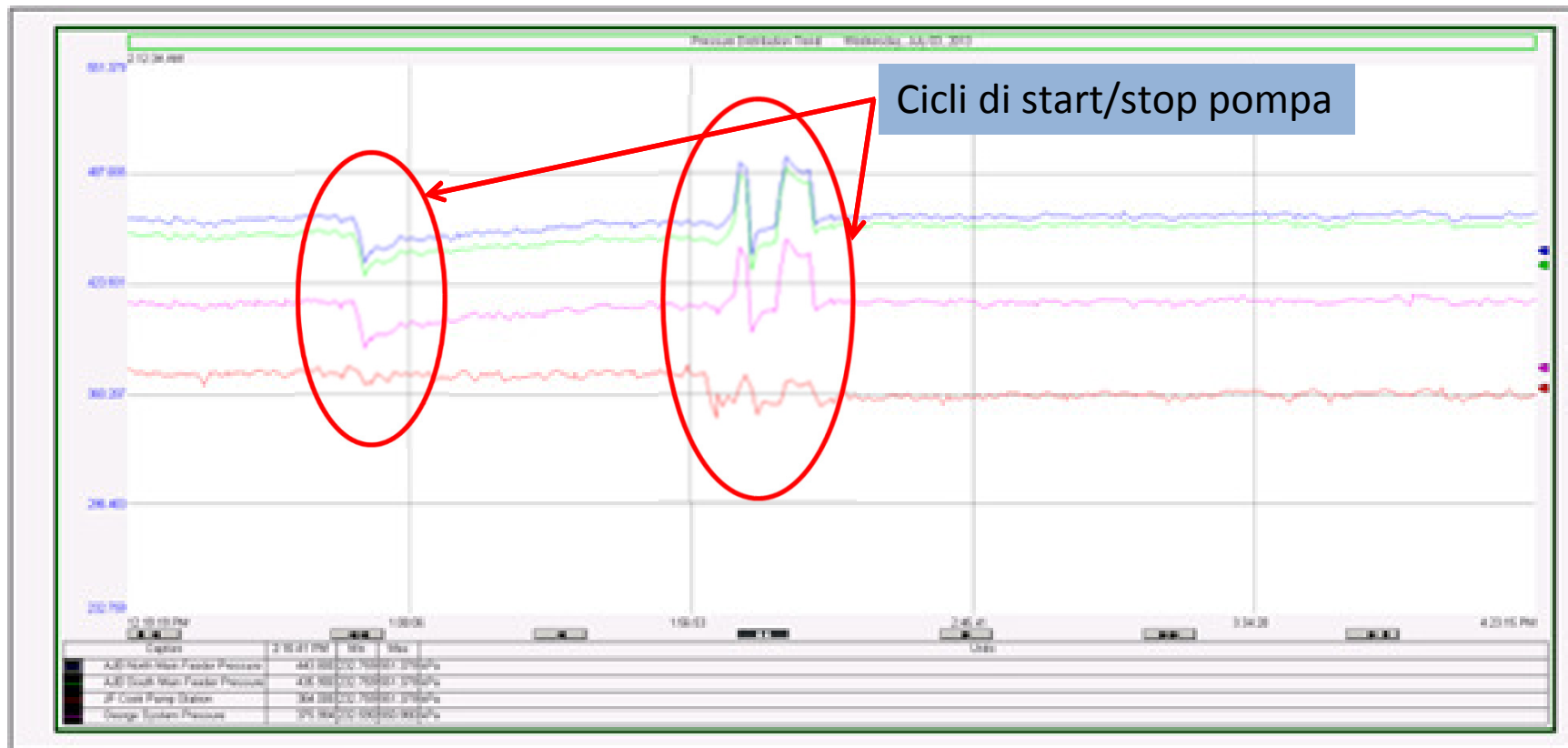


I risultati





I risultati





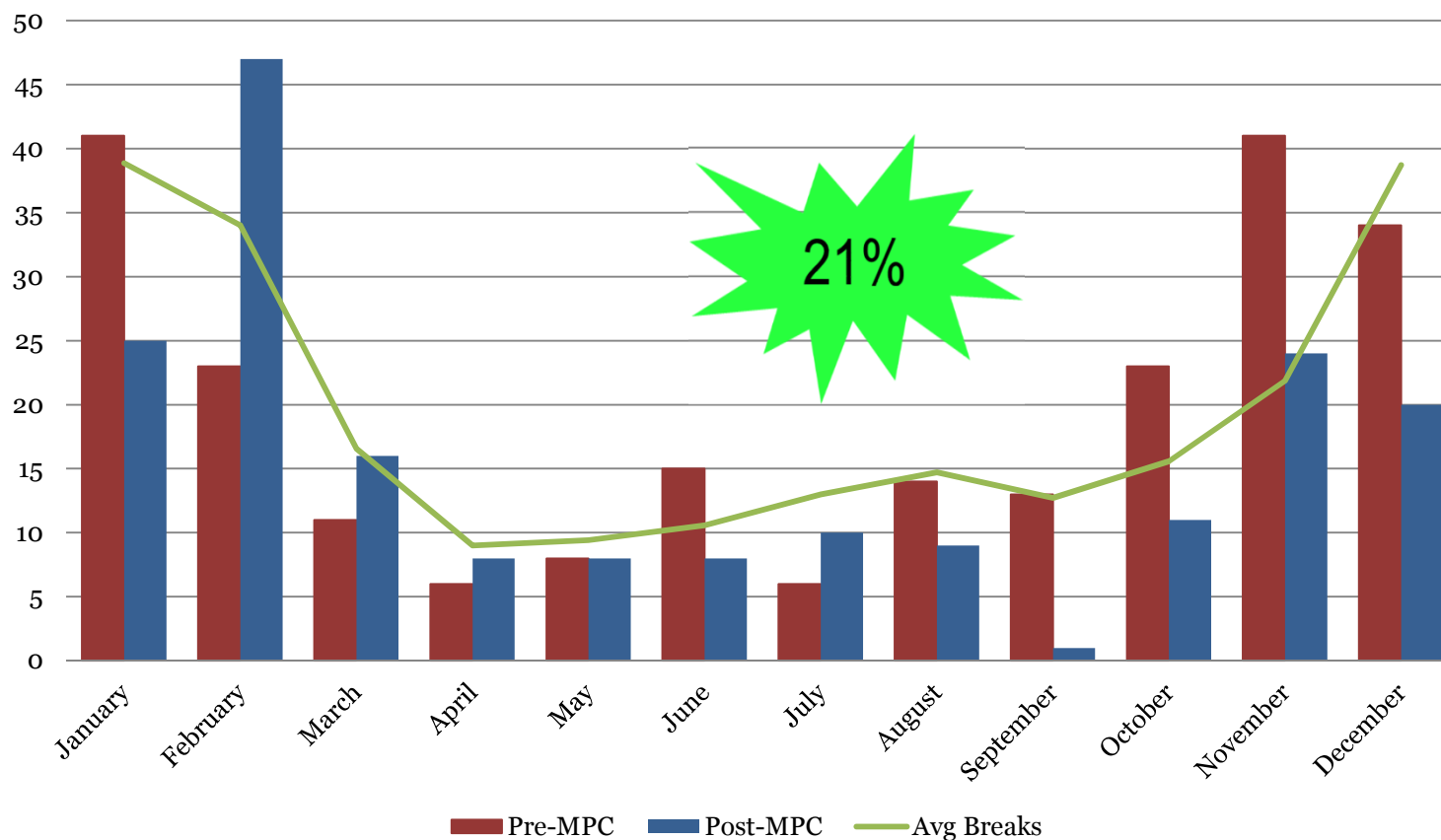
I risultati





I risultati

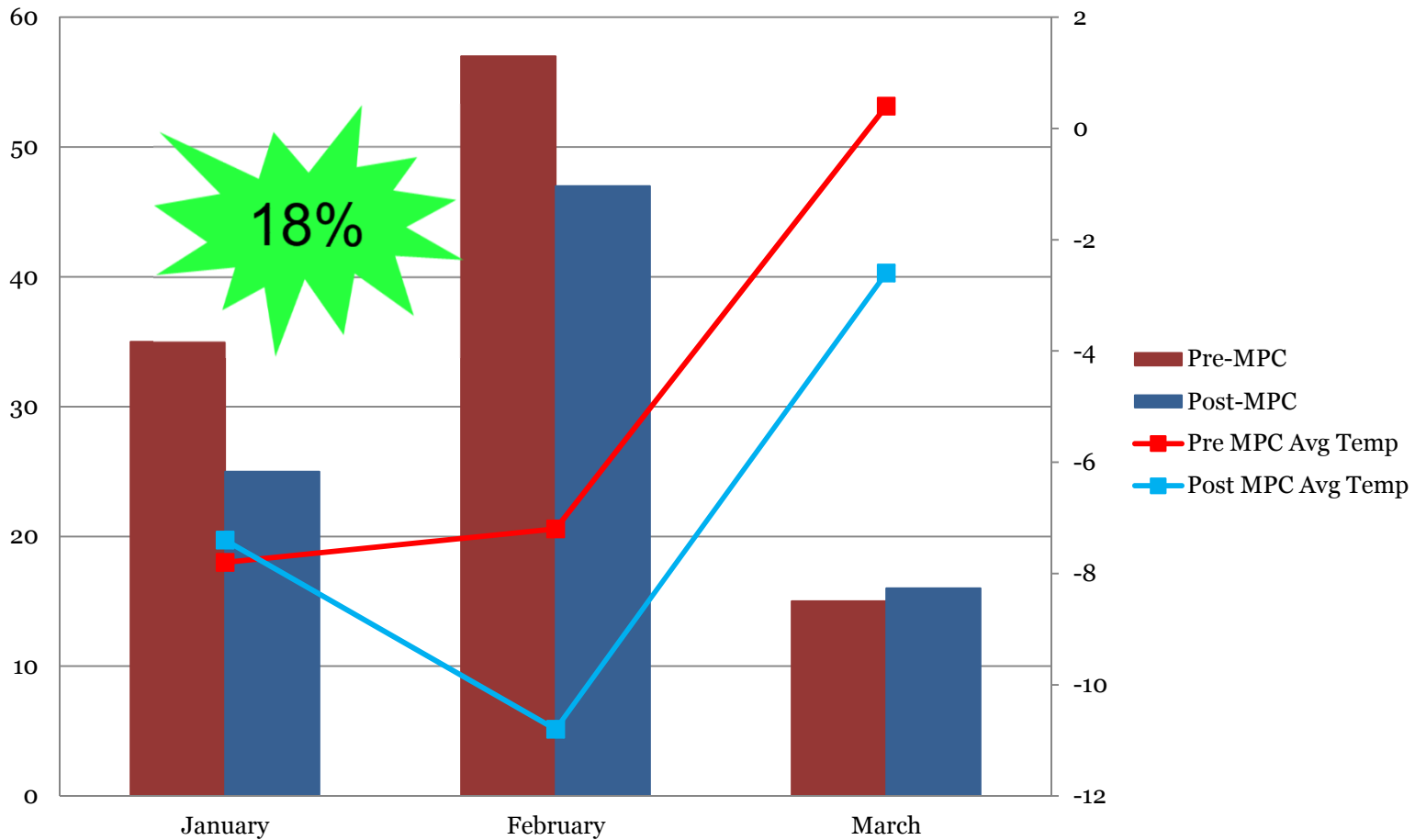
2012-2014 Rottura Condotte





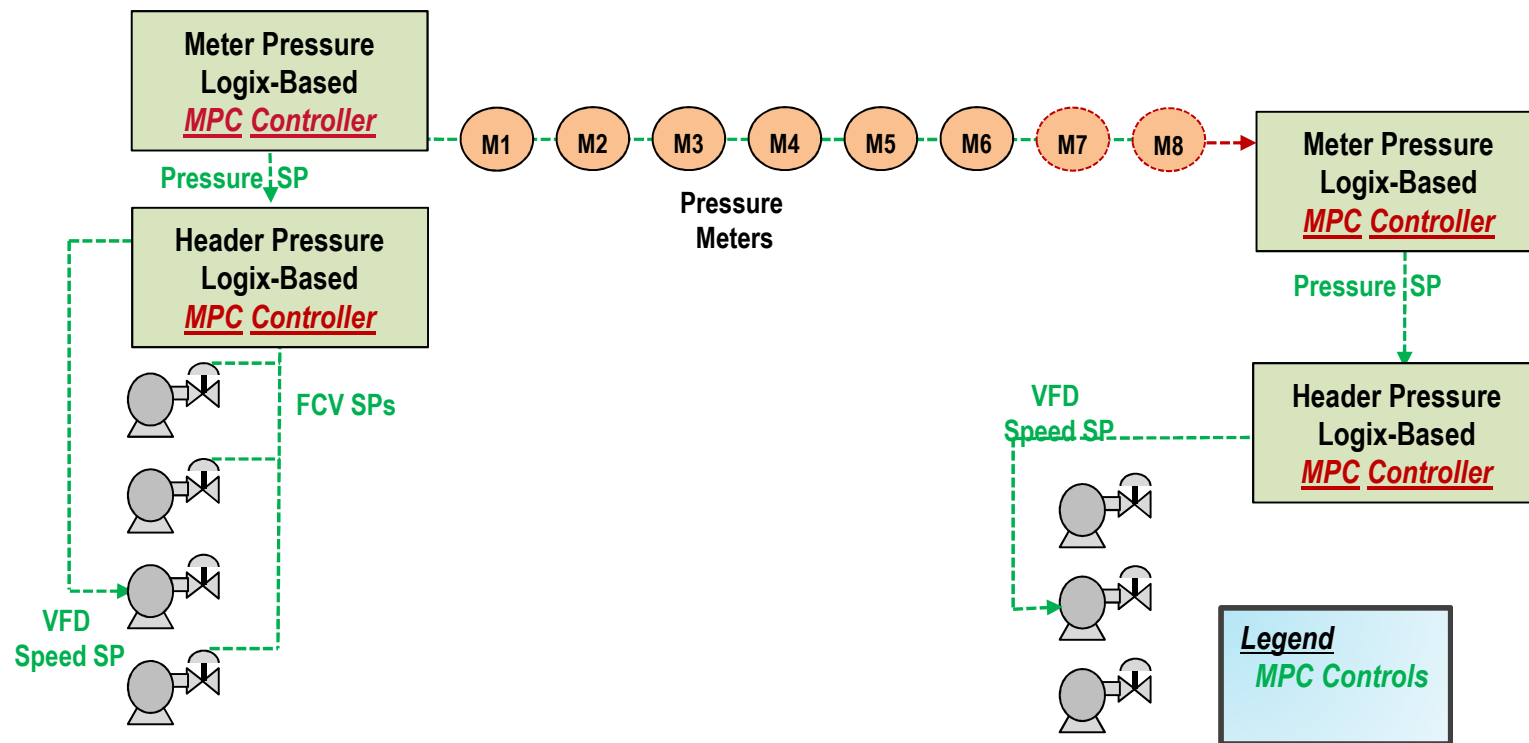
I risultati

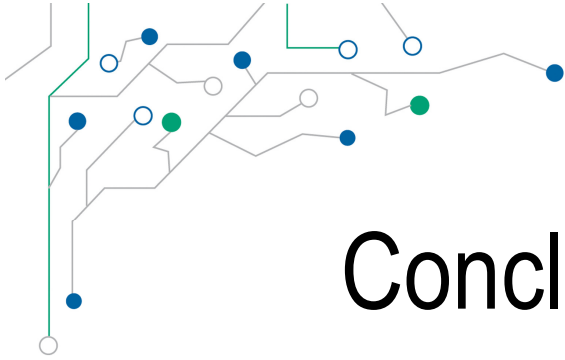
2014 vs Coldest Average Mean Temperature





Sviluppo di un PlantPax MPC



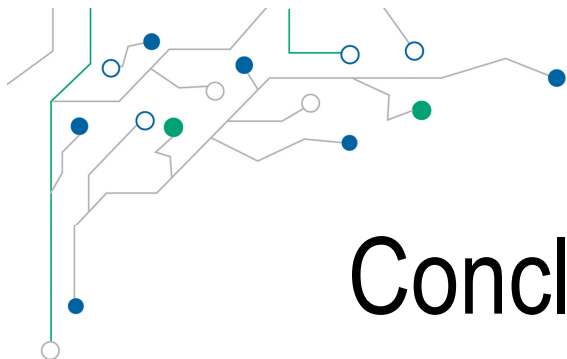


Conclusioni – Benefici Ottenuti

Benefici ottenuti

- Riduzione della pressione media del sistema del 2.8% equivalente a un beneficio di circa \$125K
- Riduzione della variabilità del 29%
- Aggiunta di controllo multi-zona per zone periferiche
- Eliminazione delle variazioni durante start/stop pompa
- Riduzione delle rotture in condotta del 21% equivalente a un beneficio di circa \$125k
- ROI < 1 anno



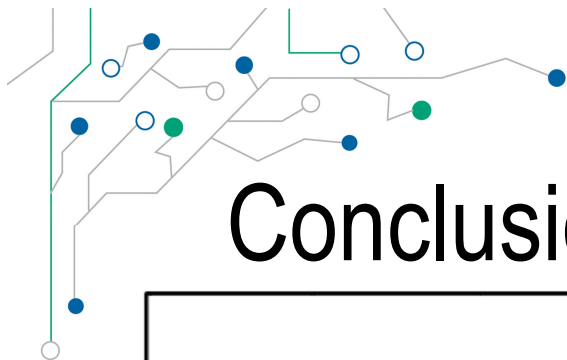


Conclusioni – Fasi Successive

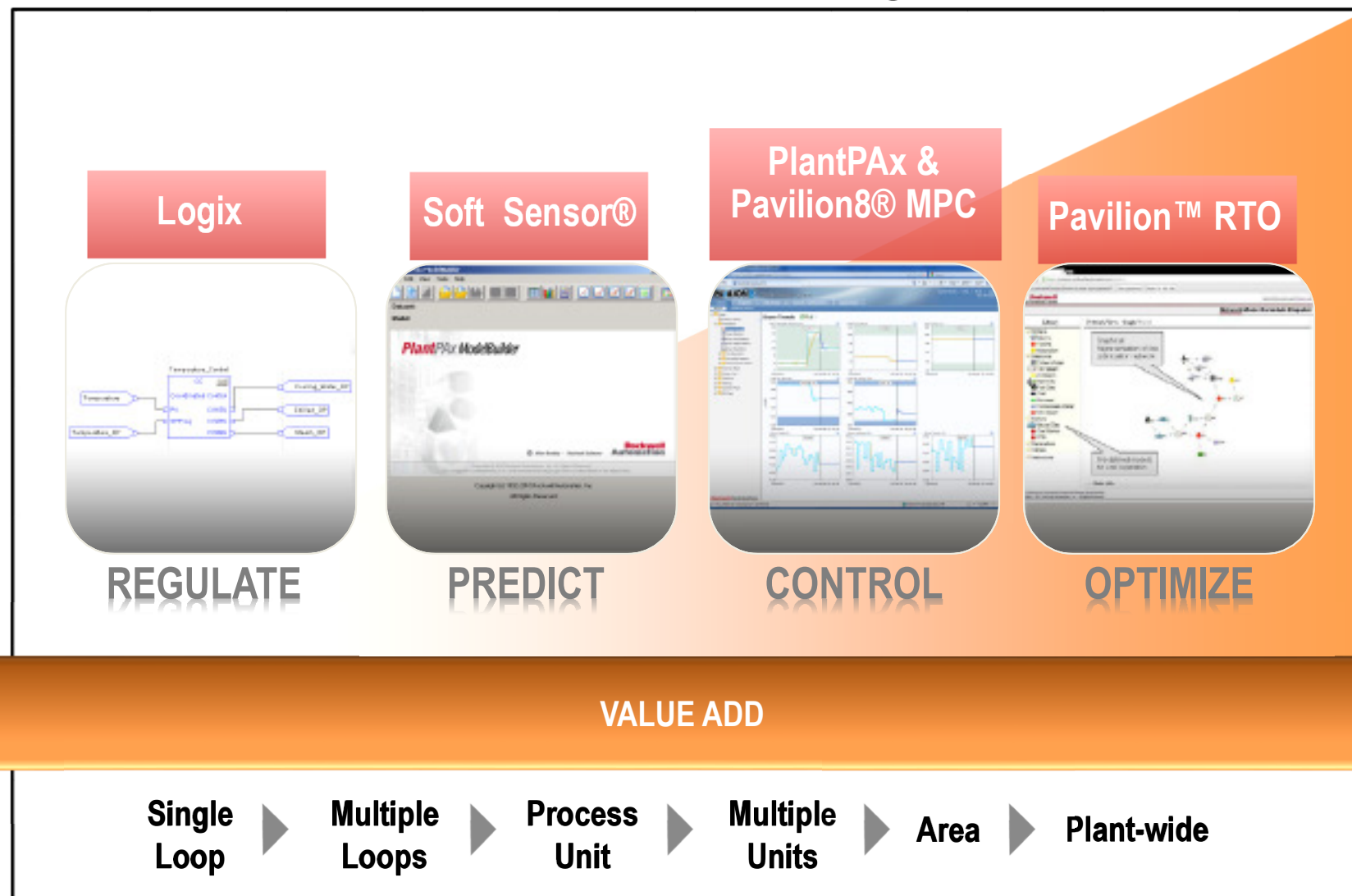


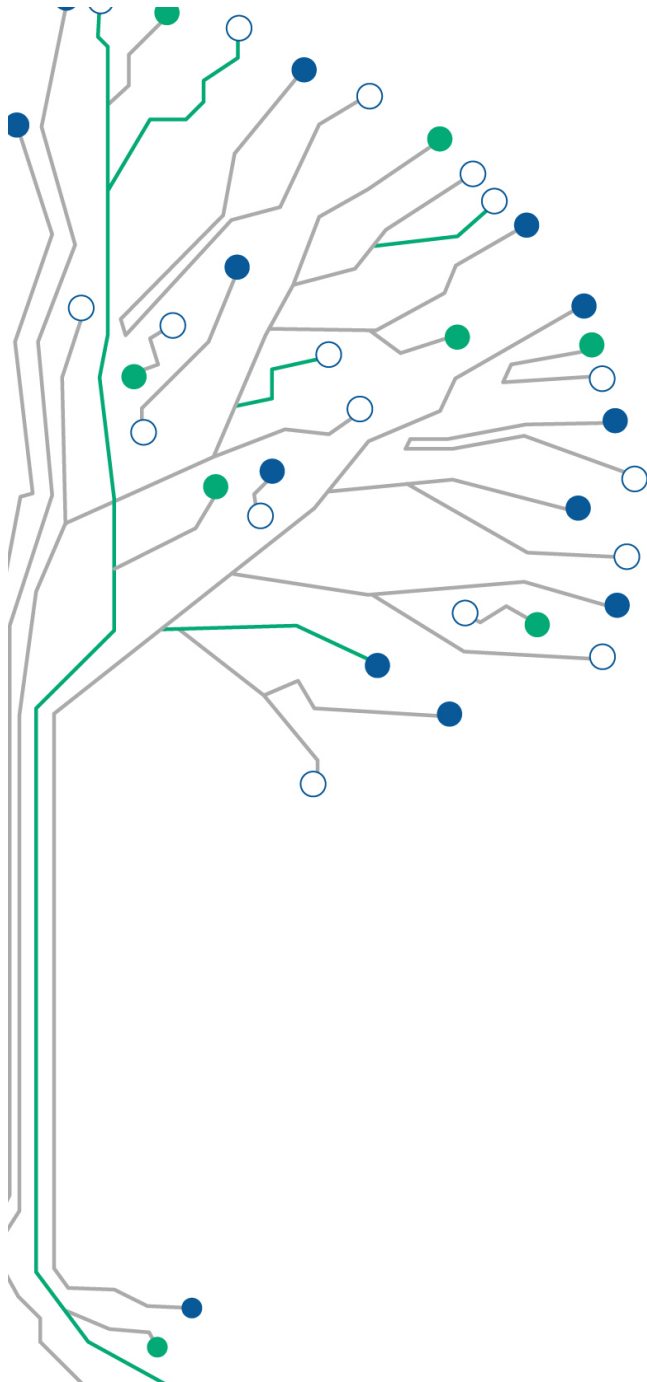
Fasi successive

- Aggiungere controllo VFD alla stazione di sollevamento “George”
- Applicazione del nuovo VFD al modello
- Valutare l’utilizzo del controllo MPC in altre aree



Conclusioni – La Tecnologia Rockwell





ANIE
AUTOMAZIONE



Grazie

Alessandro Masiello – Rockwell Automation