

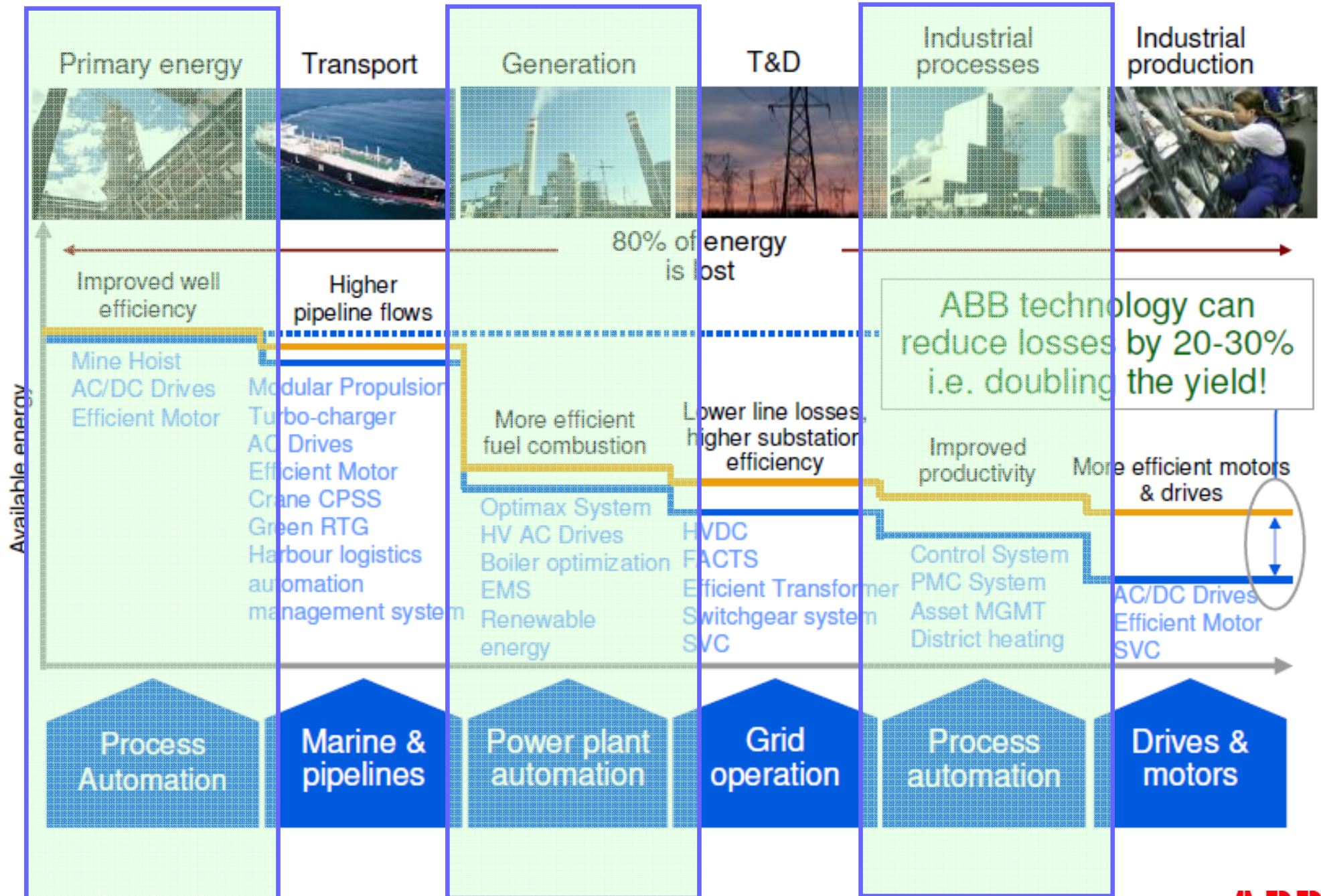
Nunzio Bonavita, ABB SpA/VIII Giornata della Ricerca ANIE, 18 Dicembre 2009

# Incremento dell'efficienza energetica nell'industria dei processi continui mediante tecnologie di automazione avanzata

# Agenda

- Introduzione
- Ottimizzazione Energetica negli Impianti Industriali
- Il Controllo di Processo e l'Efficienza Energetica
- Alcuni Esempi
  - Controllo Avanzato di Processo
  - Ottimizzazione del Sistema di Controllo di Base

# Introduzione



# Introduzione

- Qualsiasi politica di massimizzazione dell'efficienza energetica non può prescindere dall'interessare in maniera consistente le industrie di processo in qualità di consumatori e le aziende di produzione di energia in quanto fornitori primari
- In Italia l'aggregato dei settori petrolchimici, cartario, siderurgico e metalli non ferrosi da solo rappresenta consumi per un totale di 17.5 MTEP di cui 8.6 MTEP sono riconducibili a consumi di idrocarburi (gas e petrolio).

# Introduzione

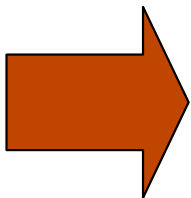


- Un'azione di miglioramento dell'efficienza energetica in ambito industriale si può sviluppare essenzialmente lungo tre direttrici:
  - progettazione “energy-sensitive” dei nuovi impianti
  - implementazione di modifiche e migliorie impiantistiche mediante azioni di “plant retrofitting”, miranti ad aumentare l'integrazione termica e l'efficienza complessiva delle unità produttive
  - perfezionamento delle operazioni attraverso adeguati sistemi per il controllo ed il monitoraggio di processo e la gestione della produzione
- È evidente come l'ultimo punto costituisca il “low-hanging fruit” in termini di costi, rischi e tempi di implementazione

# Ottimizzazione Energetica negli Impianti Industriali

**I moderni impianti industriali sono sistemi complessi la cui conduzione presenta significative difficoltà:**

- Presenza di un grande numero di componenti (spesso ridondanti)
- Necessità di operare con elevatissimi standard in termini di affidabilità e disponibilità
- Molteplici Opportunità di approvvigionamento energetico
- Condizioni operative soggette ad altissima variabilità (spesso nel giro di pochi minuti)
- Convivenza di equipment e infrastrutture moderne e obsolete



**GRANDI OPPORTUNITÀ DI RIDURRE I CONSUMI ENERGETICI TRAMITE TECNOLOGIE DI CONTROLLO AVANZATO E OTTIMIZZAZIONE**

# Ottimizzazione Energetica negli Impianti Industriali

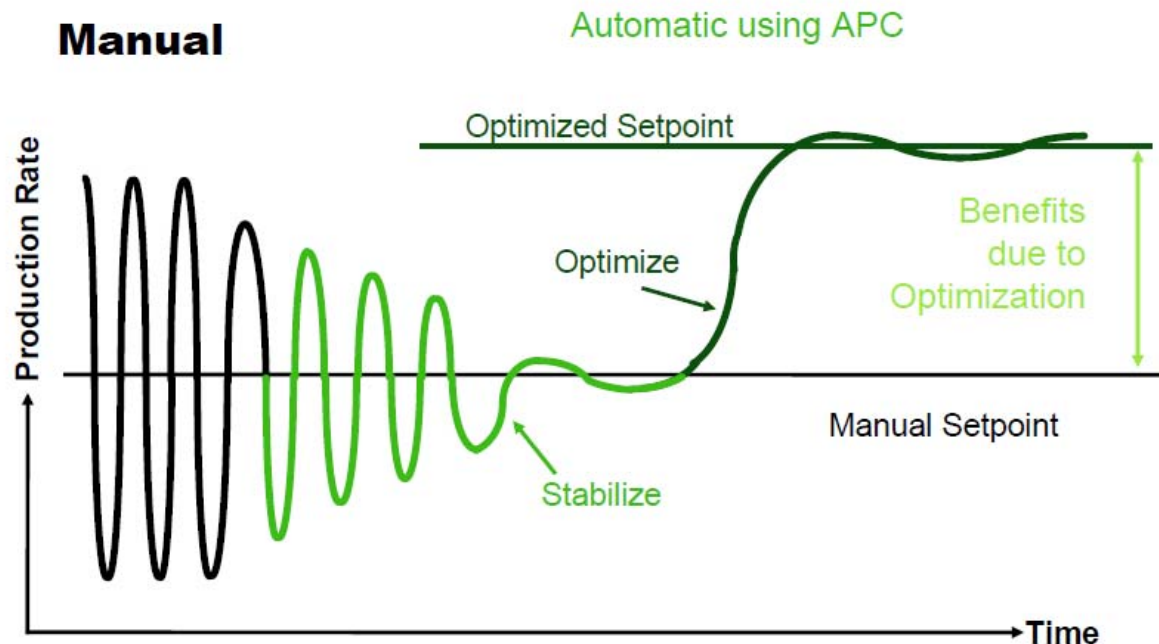
## OBIETTIVI:

- Assicurare una fornitura energetica stabile ed affidabile
- Contenere l'impatto ambientale
- Minimizzare i disturbi ai sistemi di generazione/approvvigionamento dell'energia
- Minimizzare i disturbi alle unità produttive di stabilimento (le utenze)
- Ridurre i costi operativi

# Ottimizzazione Energetica negli Impianti Industriali

## OBIETTIVI OPERATIVI:

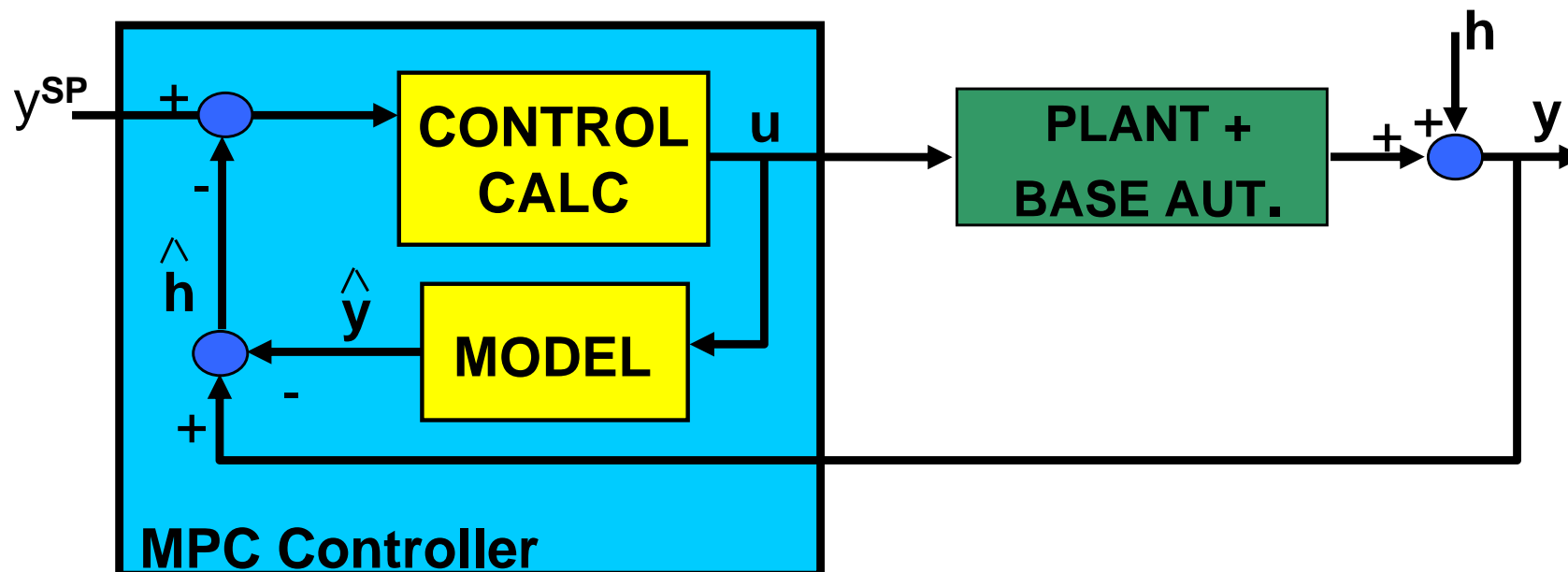
- Ridurre la variabilità dei parametri di processo
  - Temperatura
  - Pressione
  - Portata
- Mantenere le variabili di processo entro i limiti tecnico-economici
- Rispondere rapidamente alle perturbazioni di processo





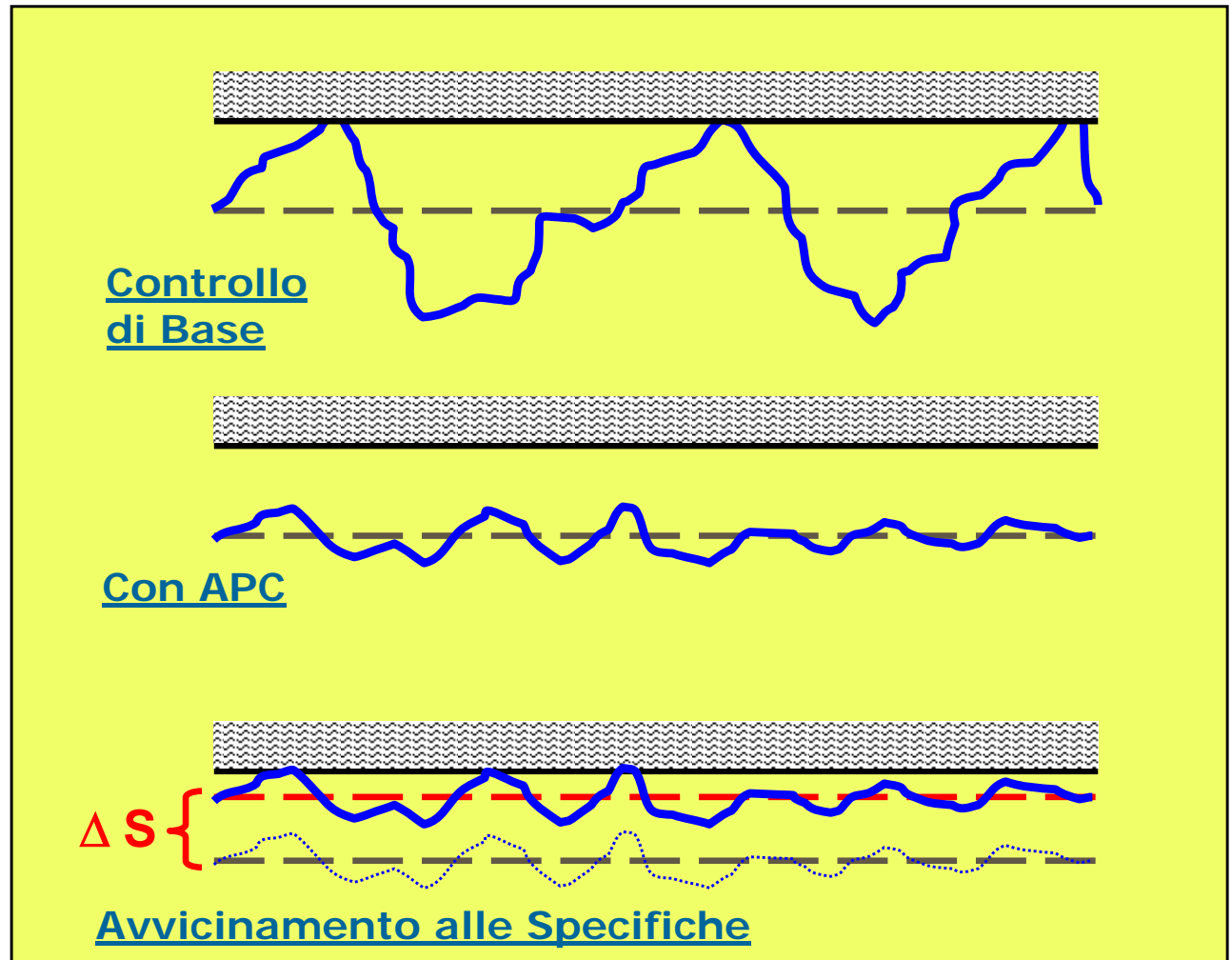
# Il Controllo di Processo e l'Efficienza Energetica

- Il Controllo Avanzato di Processo (o *Advanced Process Control* - APC) si è dimostrato la tecnologia più efficace nel migliorare le prestazioni dei sistemi di controllo industriali
- L'APC è sostanzialmente un intervento di tipo software (no HW required)
- L'APC si distingue per la presenza di un modello matematico all'interno della strategia di controllo (o per funzioni di predizione)
- Il modello matematico consente al controllore di prevedere gli effetti futuri delle sue azioni e quindi di sottoporle ad un processo di ottimizzazione nei confronti di obiettivi economici, ambientali e operativi



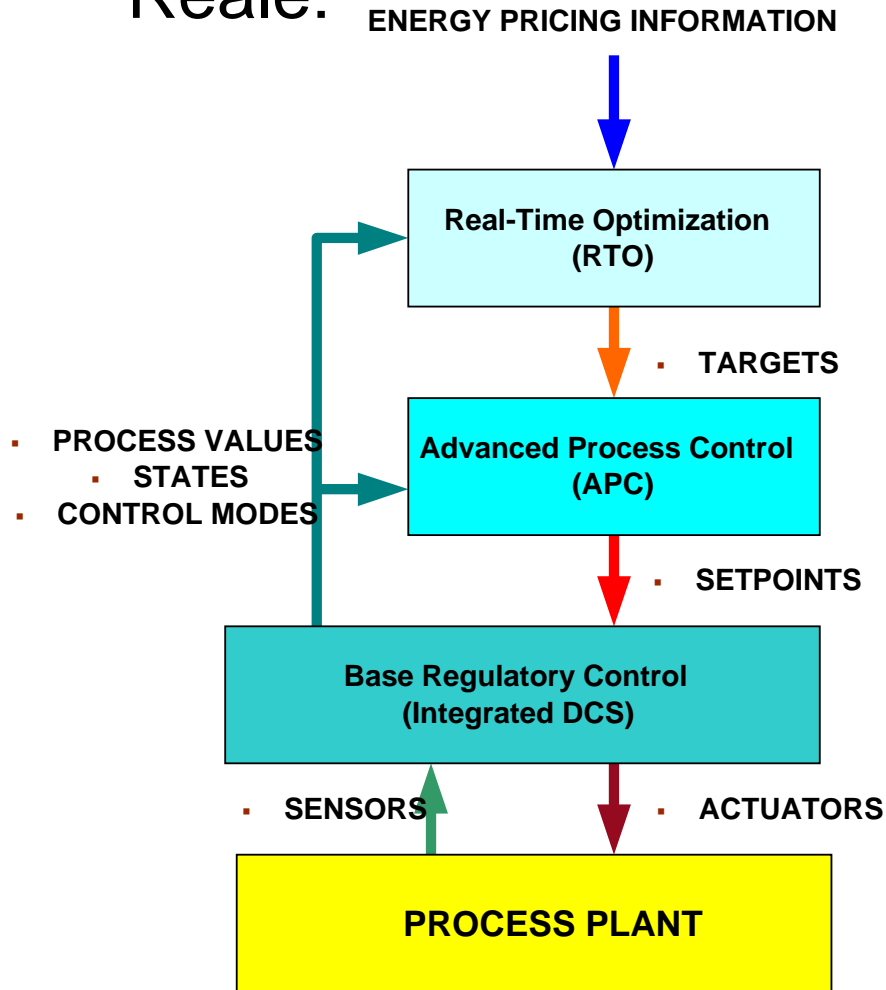
# Il Controllo di Processo e l'Efficienza Energetica

- Il risultato è la possibilità di diminuire in maniera drastica la variabilità dei parametri operativi (temperature, pressioni, portate)
- Tale riduzione consente di spostare le condizioni operative dell'impianto verso i limiti fisico-economici del processo, guadagnando importanti margini sia in termini di miglior produzione (migliori rese, miglior qualità) sia in termini di riduzione di consumo energetico per unità di prodotto



# Ottimizzazione Energetica negli Impianti Industriali

## Soluzione Multi-stadio per l'Ottimizzazione in Tempo Reale:



Consiste di un Livello di Ottimizzazione, un Livello di Controllo di Coordinamento, e un Livello di Controllo di Base:

- L'Ottimizzatore riceve in tempo reale i valori dei prezzi energetici e invia i targets verso l'APC. L'applicazione viene eseguita ogni 15 minuti circa.
- L'Advanced Process Control coordina il controllo e quindi l'operatività di tutti gli equipment ad intervalli tipicamente di 10-15 secondi.
- L'APC si collega all'esistente sistema di controllo distribuito (DCS) che assicura la normale operatività e sicurezza del processo produttivo

## Un Processo in Tre-Fasi



### Obiettivo:

- Identificare le opportunità e le possibili soluzioni
- Stimare i ritorni economici e tecnici
- Misurare le condizioni operative iniziali

### Obiettivo:

- Sviluppo e ingegnerizzazione della soluzione
- Messa in servizio

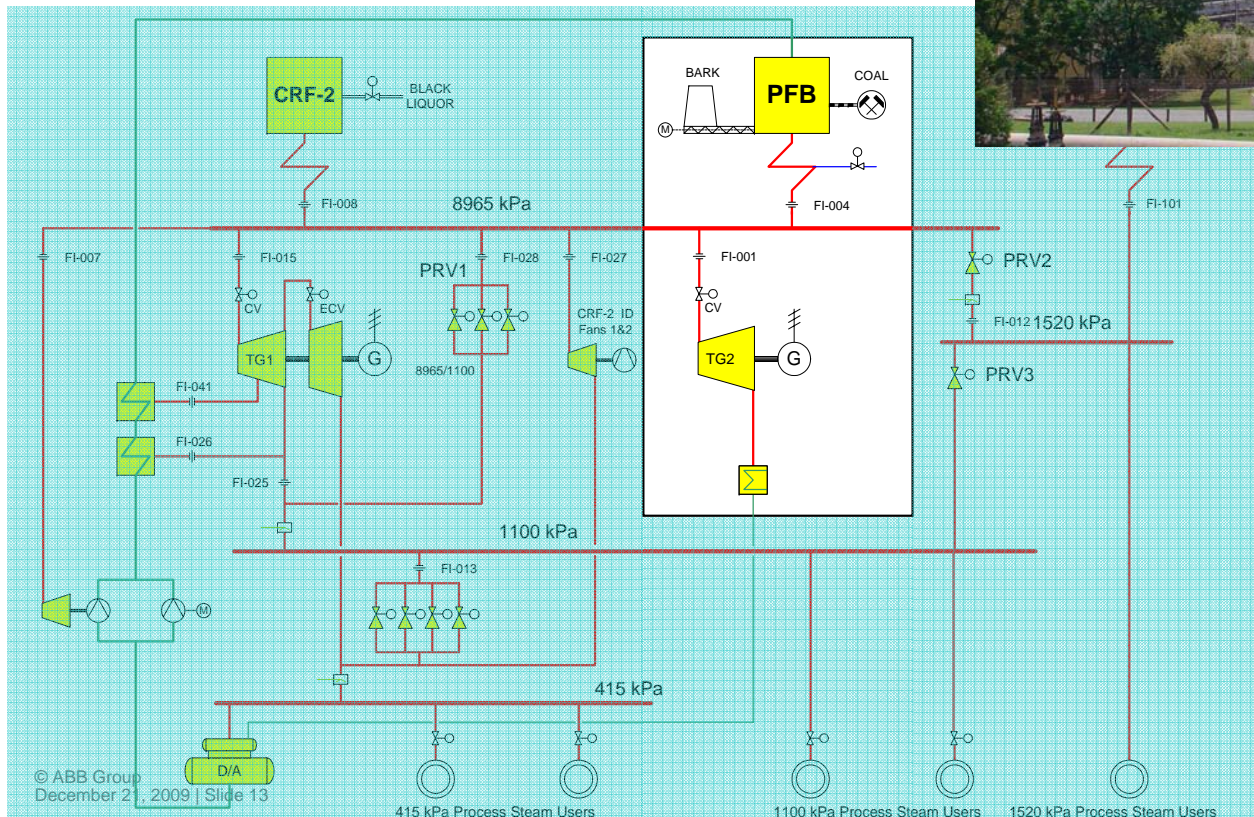
### Obiettivo:

- Misura e Verifica dei risparmi previsti
- Monitoraggio delle prestazioni e supporto alla manutenzione dell'applicazione

# Controllo Avanzato di un Industrial Power Plant

Applicazione ad un impianto per la generazione di energia in una Cartiera in Sud Africa:

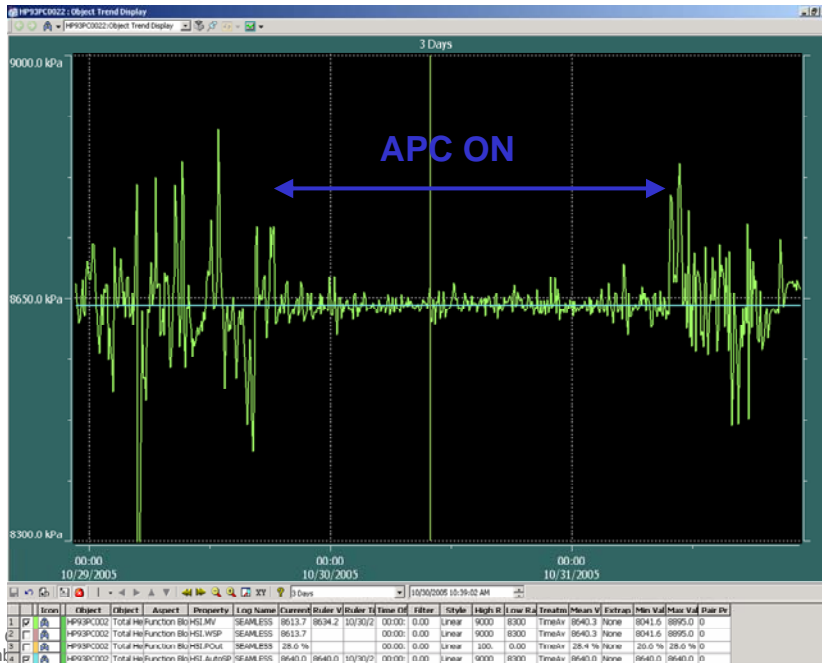
Sappi Kraft (Pty) Ltd  
Ngodwana Mill  
South Africa



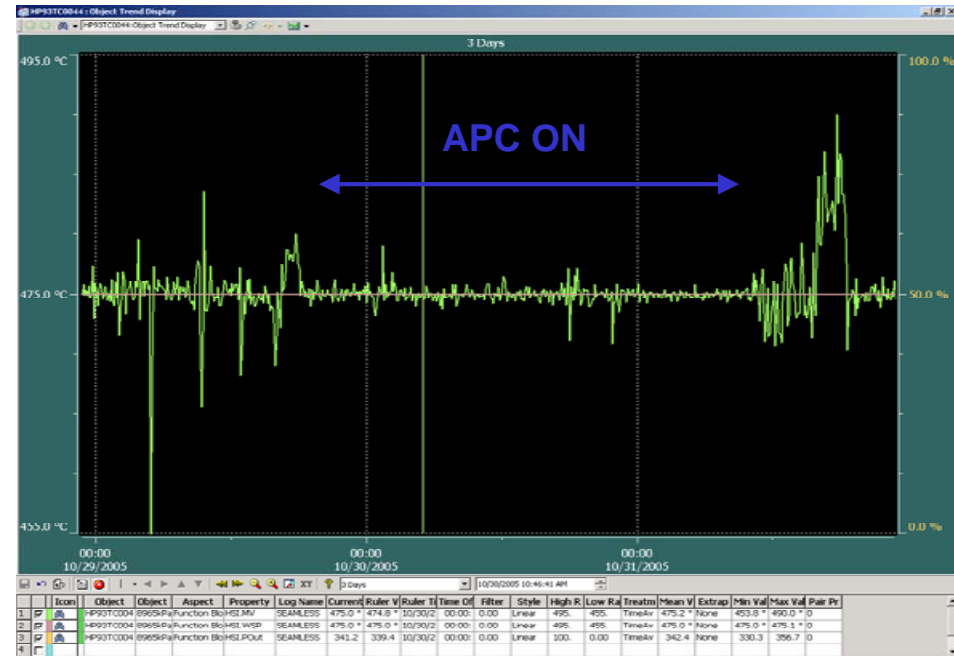
# Controllo Avanzato di un Industrial Power Plant

- La riduzione della Variabilità dei parametri operativi è la chiave per la riduzione dei consumi energetici.
  - Nel caso del controllo di pressione si riducono gli stress termici, le probabilità di fermo caldaia e si ottiene una maggior stabilità nella produzione
  - Nel caso del controllo di temperatura ha permesso un aumento di 10° F nel setpoint con conseguente diminuzione del 1.2% del consumo energetico
  - L'intera applicazione ha consentito una riduzione del 4% dei costi energetici

## Controllo della Pressione Vapore



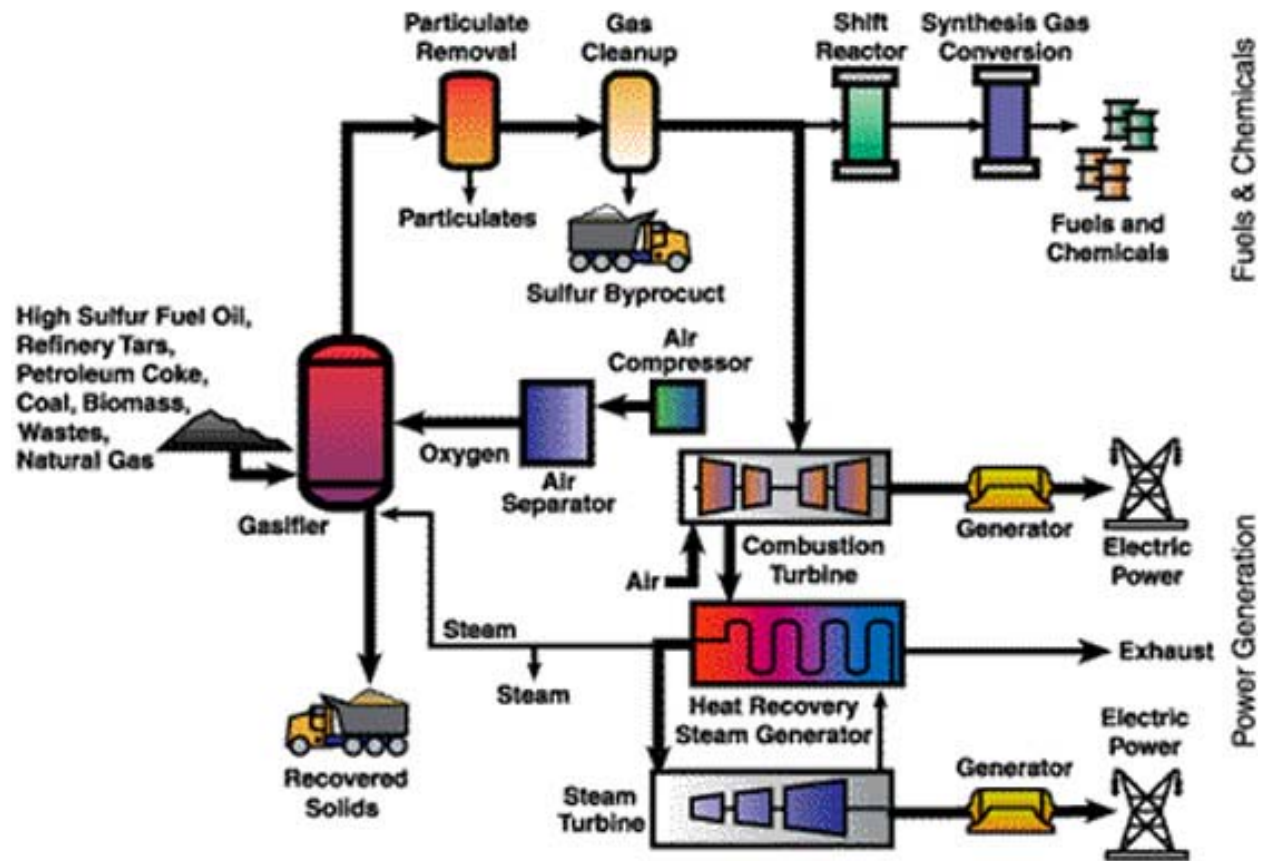
## Controllo di Temperatura



# Controllo Avanzato di un IGCC

- IGCC Plants (*Integrated Gasification and Combined Cycle*) sono impianti complessi, altamente integrati e la cui conduzione richiede strategie di controllo attentamente progettate allo scopo di conseguire i diversi obiettivi in termini di

- produzione
- controllabilità
- operabilità
- sicurezza
- rispetto dell'ambiente



# Controllo Avanzato di un IGCC

## Unità Rimozione Gas Acidi:

- Riduzione del consumo di vapore
  - Il rapporto vapore/carico prodotto si è ridotto di più del 22 % - corrispondente ad una riduzione del consumo di vapore di circa 9 t/h
  - Tale riduzione è stata ottenuta mediante una serie di passaggi successivi
    - Introduzione di tecniche di APC in alcuni sotto-sistemi (absorber/regen)
    - Serie di test run a valori sempre più bassi del rapporto
    - Sintonizzazione finale della strategia di controllo avanzato



>22 %

Rapporto vapore/carico su un periodo di 3 mesi di esercizio



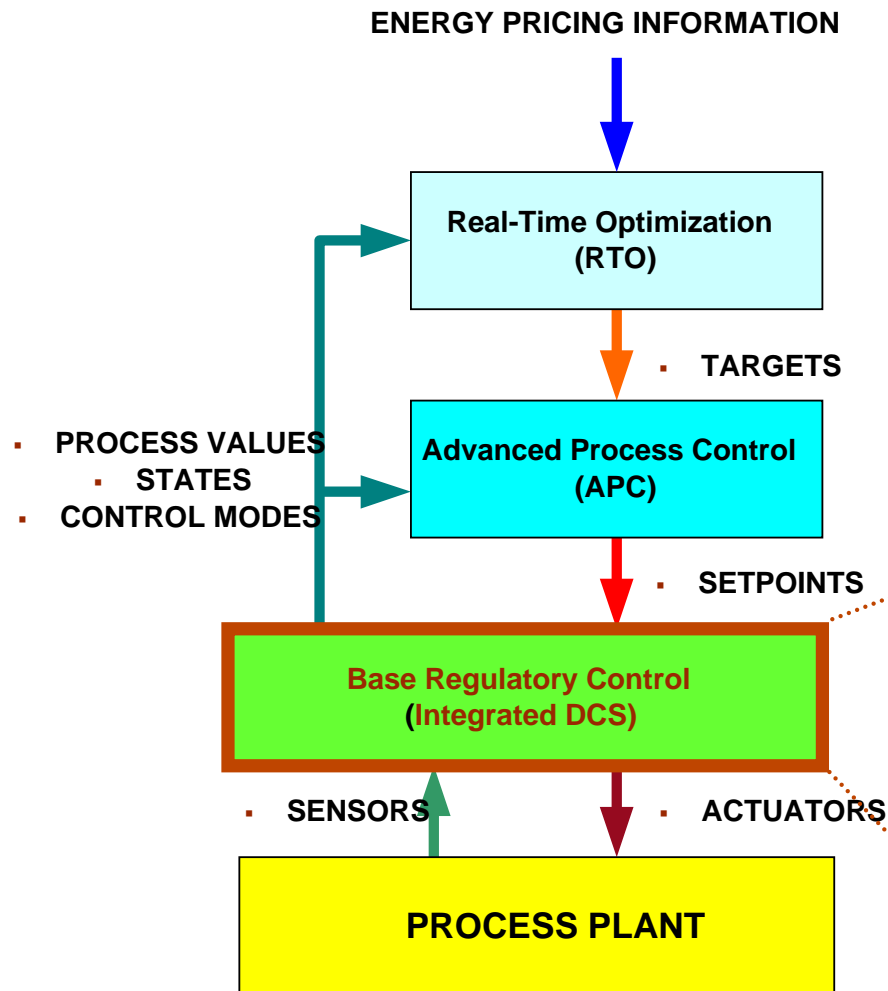
# Controllo Avanzato di un IGCC

## Unità Rimozione Gas Acidi:

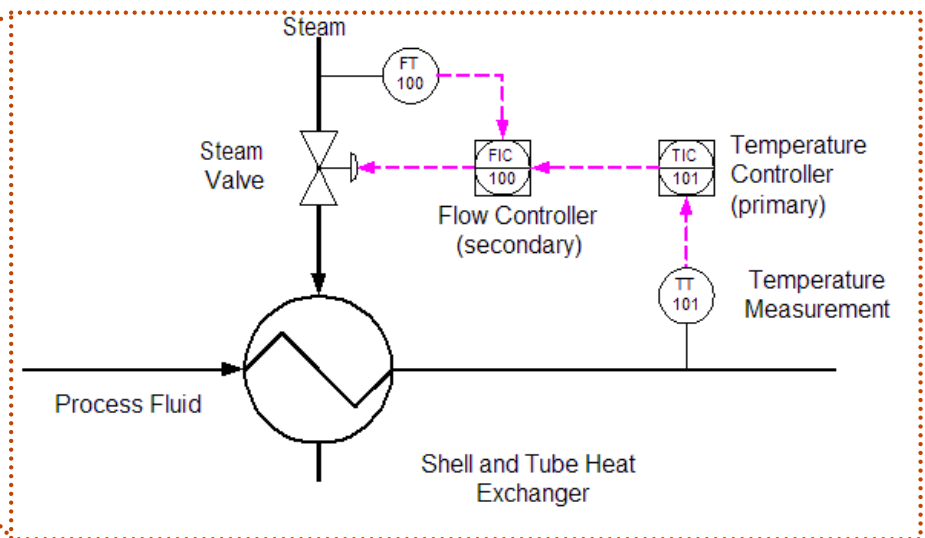
- Riduzione della varianza della variabile critica ( $H_2S$ ) > 40 %
- Riduzione nel consumo di vapore > 22 %
- Riduzione nel rischio di un carico eccessivo di  $CO_2$  alle unità a valle (plant bottleneck)
- Migliore risposta ai disturbi di impianto



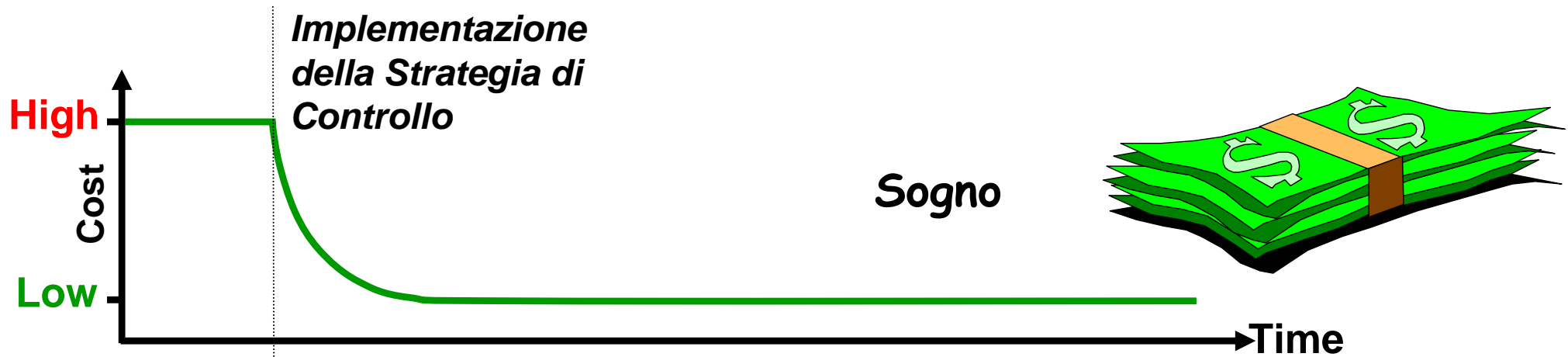
# Il Costo di un Controllo di Processo Non Adeguato



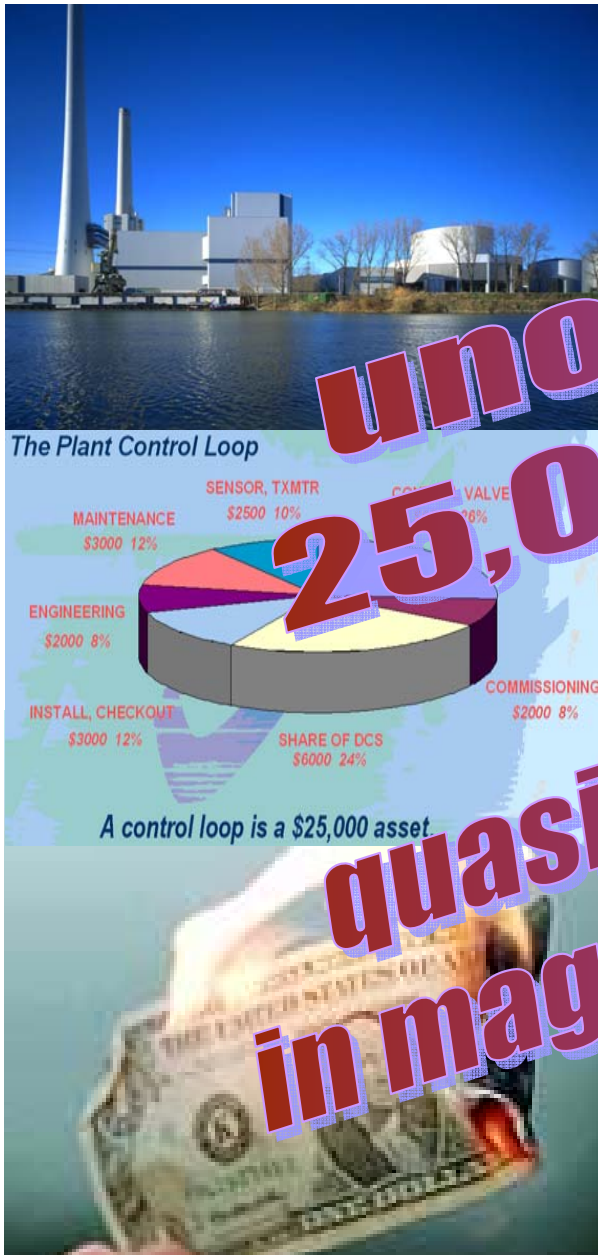
- Non sempre è necessario introdurre nuovi elementi nella strategia di controllo
- Importanti ritorni si possono ottenere anche ottimizzando le prestazioni dei loop di controllo di base



# Il Costo di un Controllo di Processo Non Adeguato



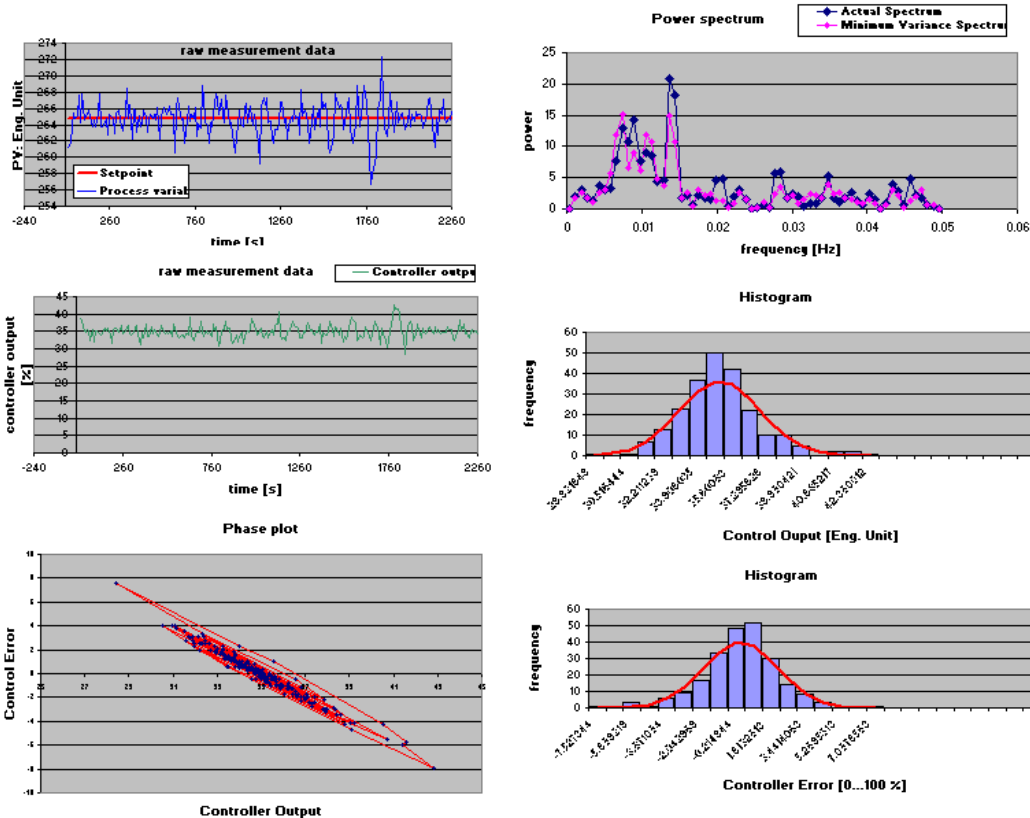
# Il Costo di un Controllo di Processo Non Adeguato



- uno spreco di 25,000,000 \$ !!!**
- quasi completamente persi in maggiori consumi energetici**
- Un loop di controllo è un asset che vale circa \$25,000
  - Metà del suo valore è speso in:
    - 50 % sono bene autorizzati
    - 5 % sono inefficienti ma non alterano le prestazioni del sistema
    - **25 % peggiorano le prestazioni**
  - Metà tempo di una buona performance = 6 mesi
  - 4 – 6 persone sono necessarie per identificare e risolvere i problemi di ogni loop
  - Un tipico processo industriale contiene 2000 – 4000 loop di controllo
  - I migliori tecnici hanno le competenze necessarie per ripristinare il controllo adeguato
  - Ogni tecnico di processo deve mantenere in media da 400 a 500 loop di controllo
  - Se il 25 % of 4000 loop peggiorano le prestazioni, questo implica ...

# Ottimizzazione del Sistema di Controllo di Base

- Applicazione di soluzioni e metodologie avanzate per la risintonizzazione e il monitoraggio basato su modello dei regolatori di base, presso un importante impianto di Chimica Fine dell'Italia Centrale
- Procedure di ricalibrazione del controllo di base hanno permesso ad un solo Ingegnere di Controllo di risintonizzare più di 250 loops (TIC, FIC, PIC, LIC and pH) in meno di 3 settimane (invece di 6/8 mesi)
- Al termine uno speciale prodotto software per il monitoraggio delle prestazioni è stato attivato per individuare eventuali degradi dell'efficienza del sistema di controllo



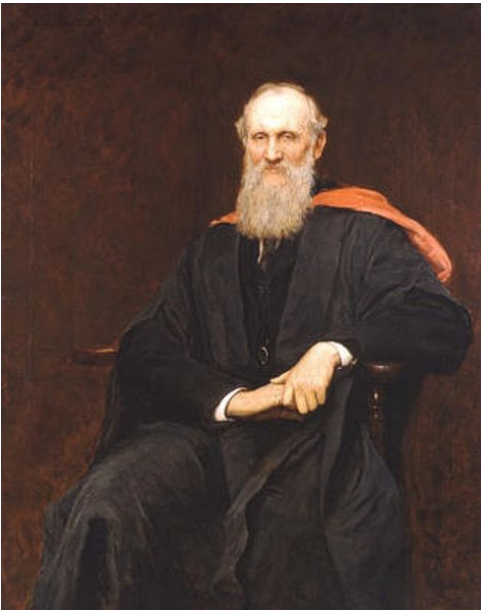
- Nei successivi 6 mesi il software ha prodotto report personalizzati ogni settimana
- Il risultato misurato dalla corporate ha mostrato un taglio del 5% dei consumi di metano
- Tale risultato è stato ottenuto senza alcun intervento strutturale sull'impianto e senza discontinuità nella produzione

# Conclusione

- L'efficienza energetica nei processi industriali nasce da un'attenta e metodica attenzione ai dati di processo, alla loro misurazione e al loro trattamento

***“... when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind...”***

**William Thompson, Lord of Kelvin (1883)**



Power and productivity  
for a better world™

