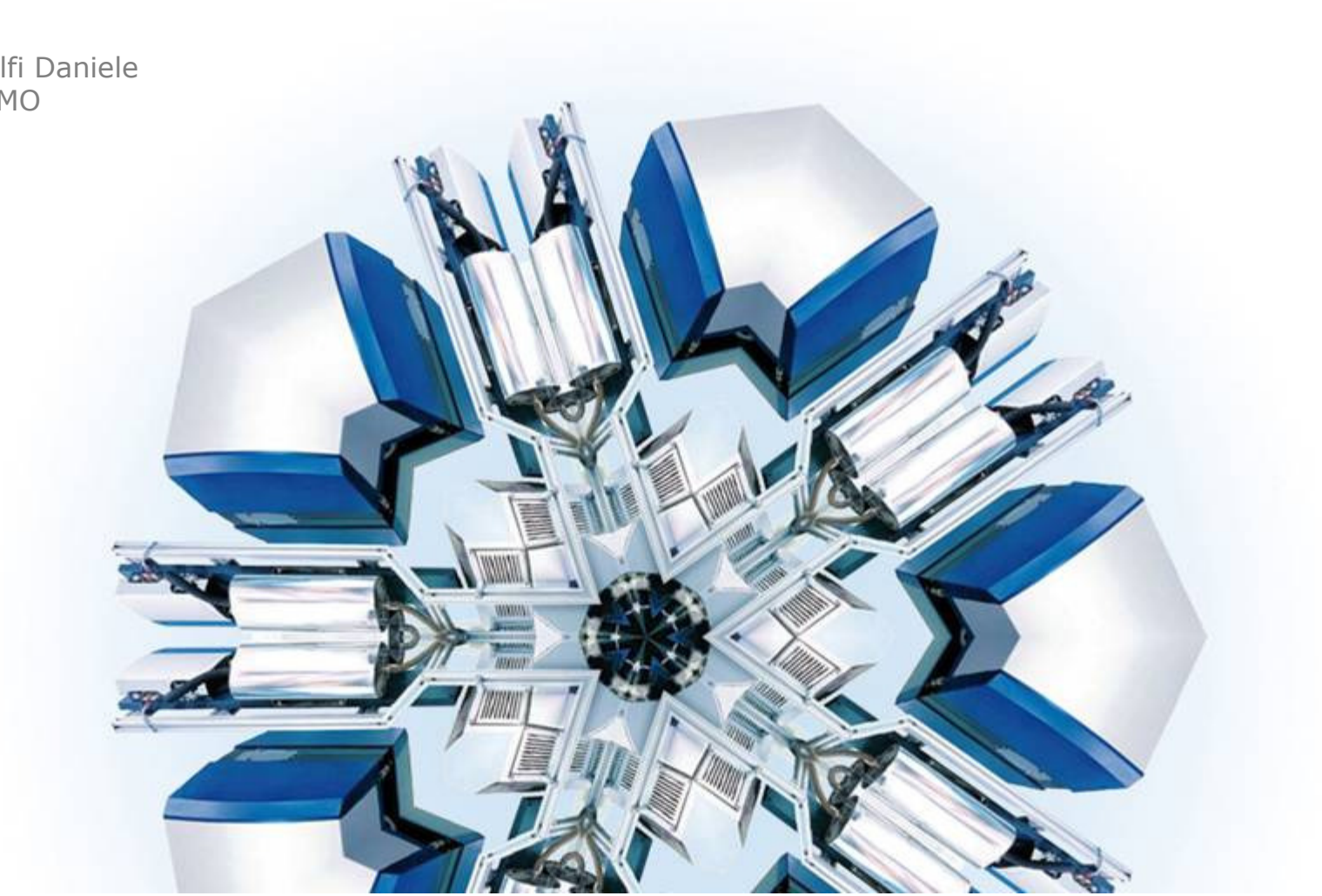
REAL TIME CONTROLLERS

17.10.2012
Bologna, Italy

Bistolfi Daniele
TSS MO



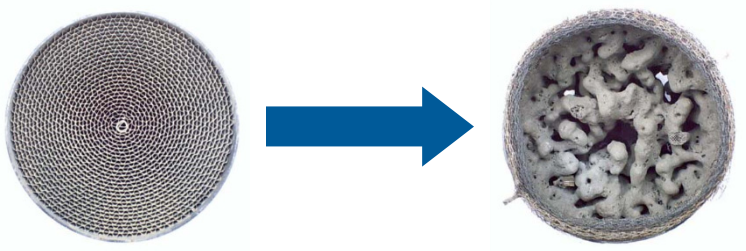
RTC: TIPOLOGIE DI CONTROLLORI

Funzioni ECU da Calibrare

Aumento parametri da calibrare → Pianificazione test in automatico

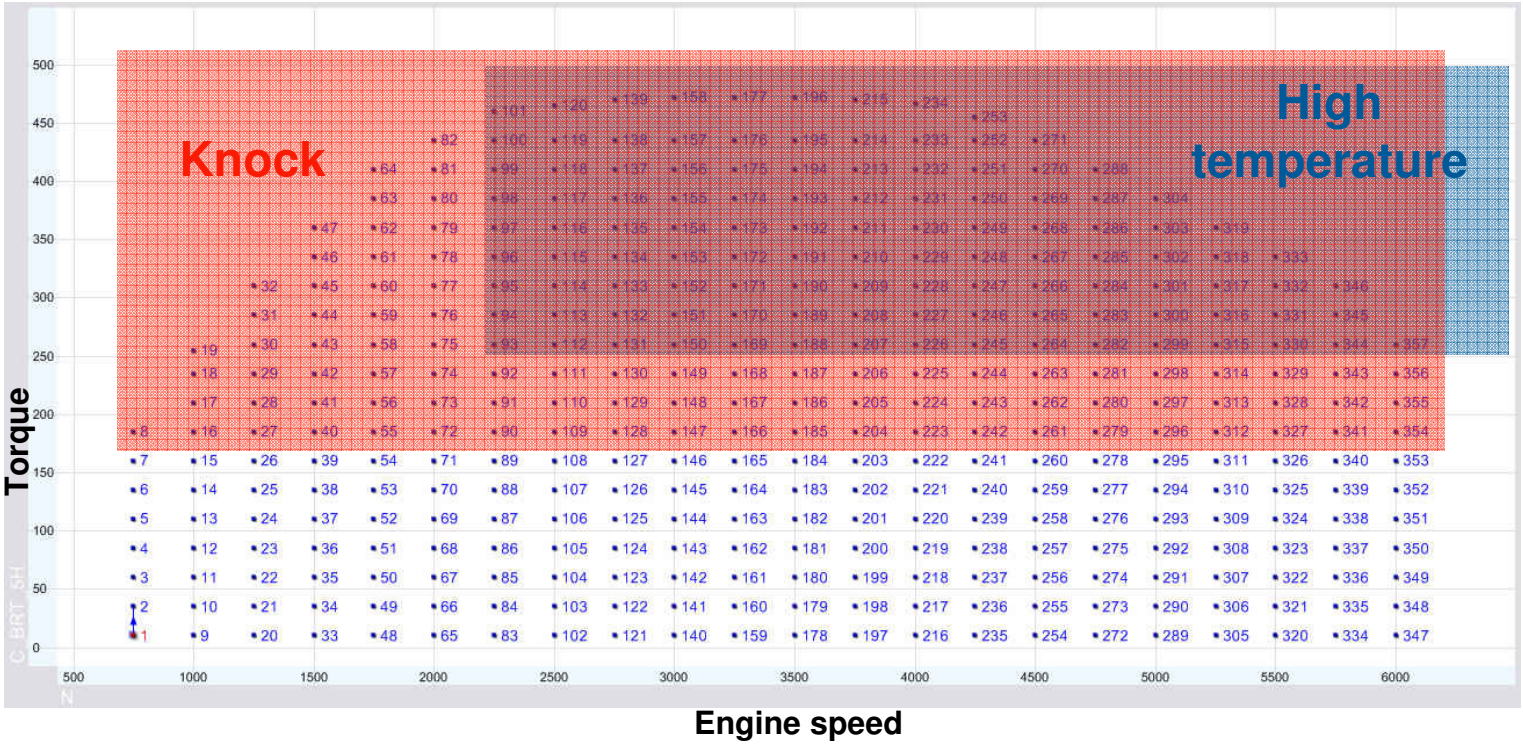
- ✓ **PICon – controllore Proporzionale Integrativo generico**
- ✓ **COMCon – controllore di Combustione e Detonazione**
- ✓ **LAMCon – controllore del Lambda**

Effetto Knock



Effetto alta temperatura

RTC: AREE CRITICHE DI FUNZIONAMENTO



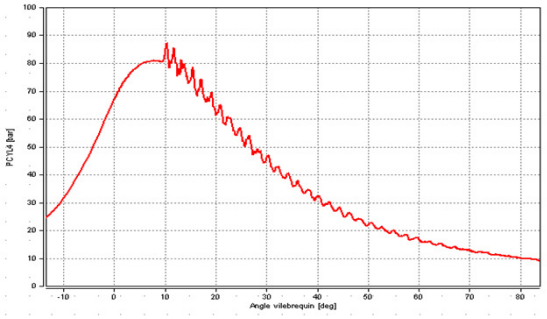
Entrambe le aree dipendono dal tipo di motore e non possono essere previste in maniera accurata. E' possibile evitare i fenomeni quantificando:

→ **Temperatura gas di scarico**

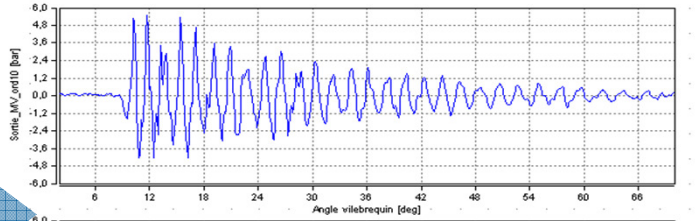
→ **Pressione in camera di combustione**

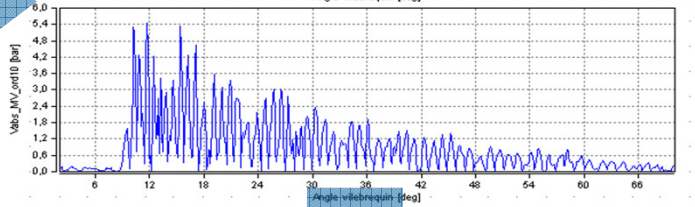
RTC: VALUTAZIONE DEL KNOCK

Misura pressione da sistema **Indicating**

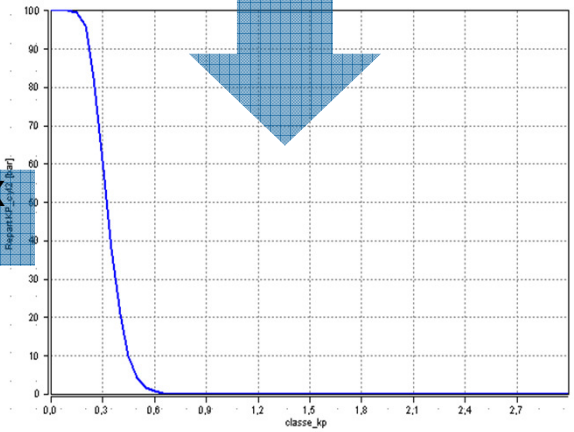


Filtraggio & Rettifica

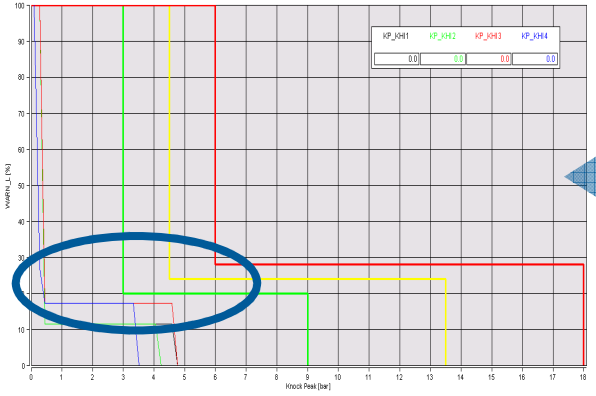




Frequenza
KP_PK



Knock Histogram Index
Basato su N cicli



RTC: COME PREVENIRE IL KNOCK

Il parametro che influenza maggiormente il knock è l'angolo di Accensione

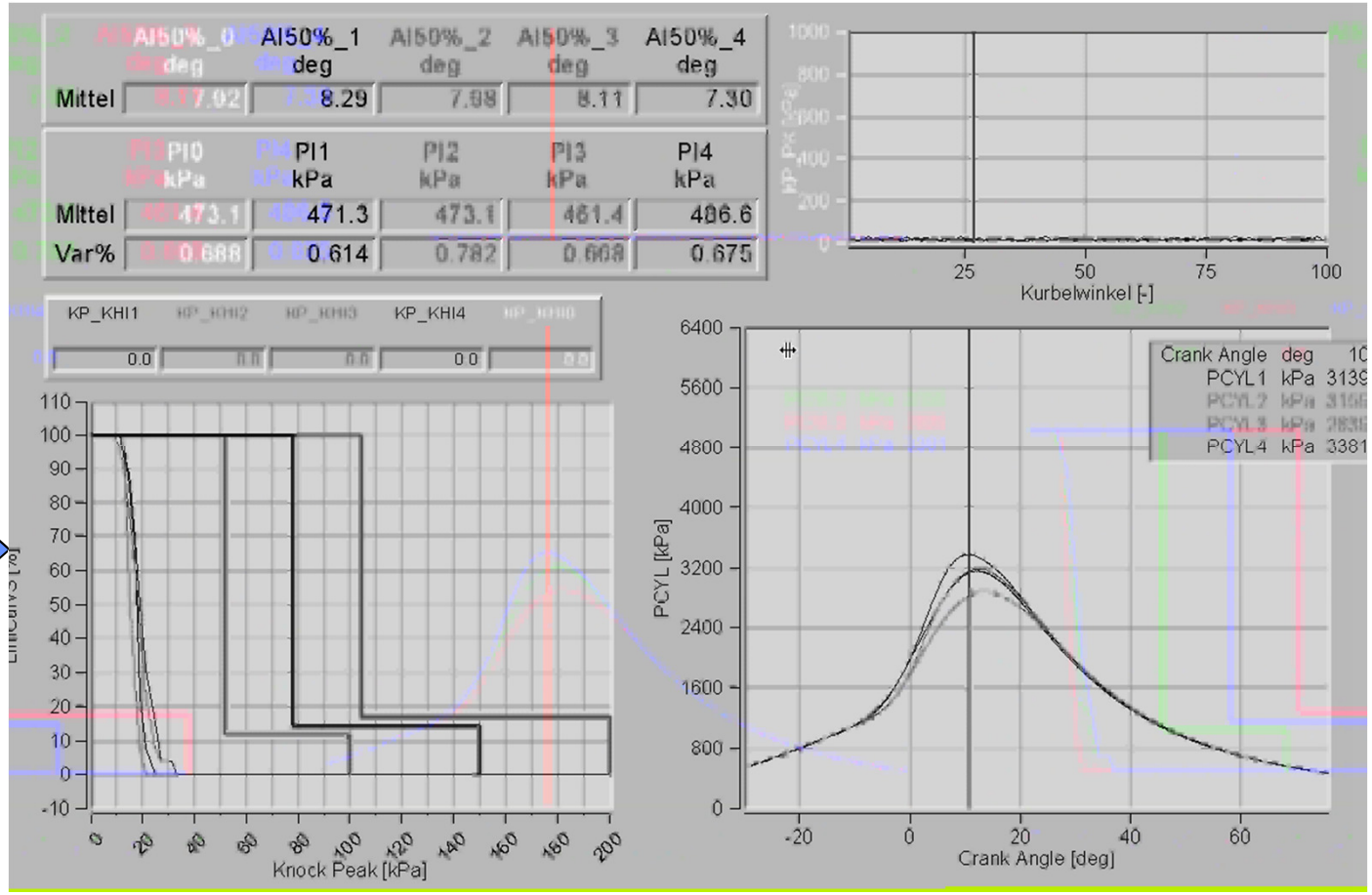
➔ Il Controllore COMCon agisce su questo parametro

Diminuendo l'Anticipo ➔ KP_PK diminuise

Aumentando l'Anticipo ➔ KP_PK aumenta

Diminuendo l'anticipo ➔Diminuisce frequenza knock

Aumentando l'anticipo ➔ Aumenta frequenza knock



Warning | Alarm | Shutdown

RTC: COME PREVENIRE LE ALTE TEMPERATURE

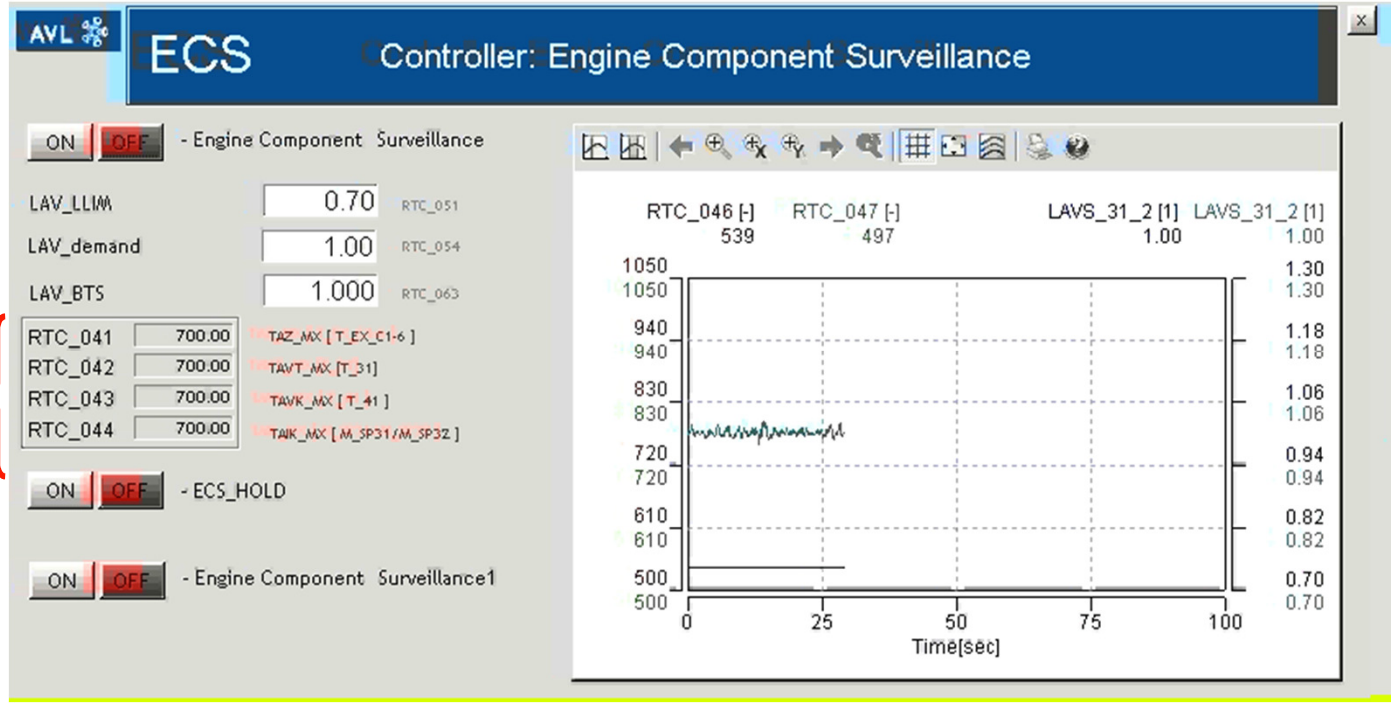
Il parametro che influenza maggiormente la temperatura allo scarico è LAMBDA

➔ Il Controllore LAMCon agisce sulla quantità iniettata

Esecuzione di una rampa di carico crescente

- RTC_046 = Temperatura Catalizzatore < 700°C = Temperatura Critica
- LAVS_31_2 = Valore LAMBDA

Attivazione controllore componenti



Definizione dei limiti di temperatura

NB: Il controllore entra in azione prima del raggiungimento del limite per ovviare all'inerzia termica

Quando RTC_046 arriva alla temperatura limite il valore di LAMBDA diminuisce

RTC: BENEFICI CONCRETI

Con i Real Time Controller il motore è protetto in automatico da:

- **Knock**
- **PMAX** (in caso di motori ad etanolo)

➔Previene la distruzione del pistone durante la combustione

Combustion controller

- **Surrisaldamento**

➔Previene il danneggiamento dei componenti sulla linea di scarico

Lambda controller

Entrambe le funzionalità permettono di effettuare test in automatico anche se i parametri di protezione motore non sono calibrati

RTC: DESCRIZIONE COMCon

COMCon si compone di 4 parti differenti:

- Controllore dell'MFB50% — **BaseCOMCon**
  - In termini di EFFICIENZA, l'MFB50% è settato a 8°CA dopo il PMS agendo sull'angolo di Accensione
- Controllore per il rilievo della detonazione
  - Se il sistema indicating rilevata detonazione, la State Machine spegne il controllore dell'MFB50% e l'angolo di Accensione viene ritardato finché non vi sarà più detonazione
- Controllore della Massima Pressione Cilindro
  - In caso di PMAX eccedente il valore parametrizzato, il Controllore-PMAX prende il controllo della regolazione dell'angolo di Accensione
- Memorizzazione del bordo di detonazione (DBL)
  - Funzionalità che permette di mantenere l'angolo di Anticipo con un certo margine di sicurezza dal bordo di detonazione durante la fase di misurazione

AdvancedCOMCon

RTC: DESCRIZIONE COMCon

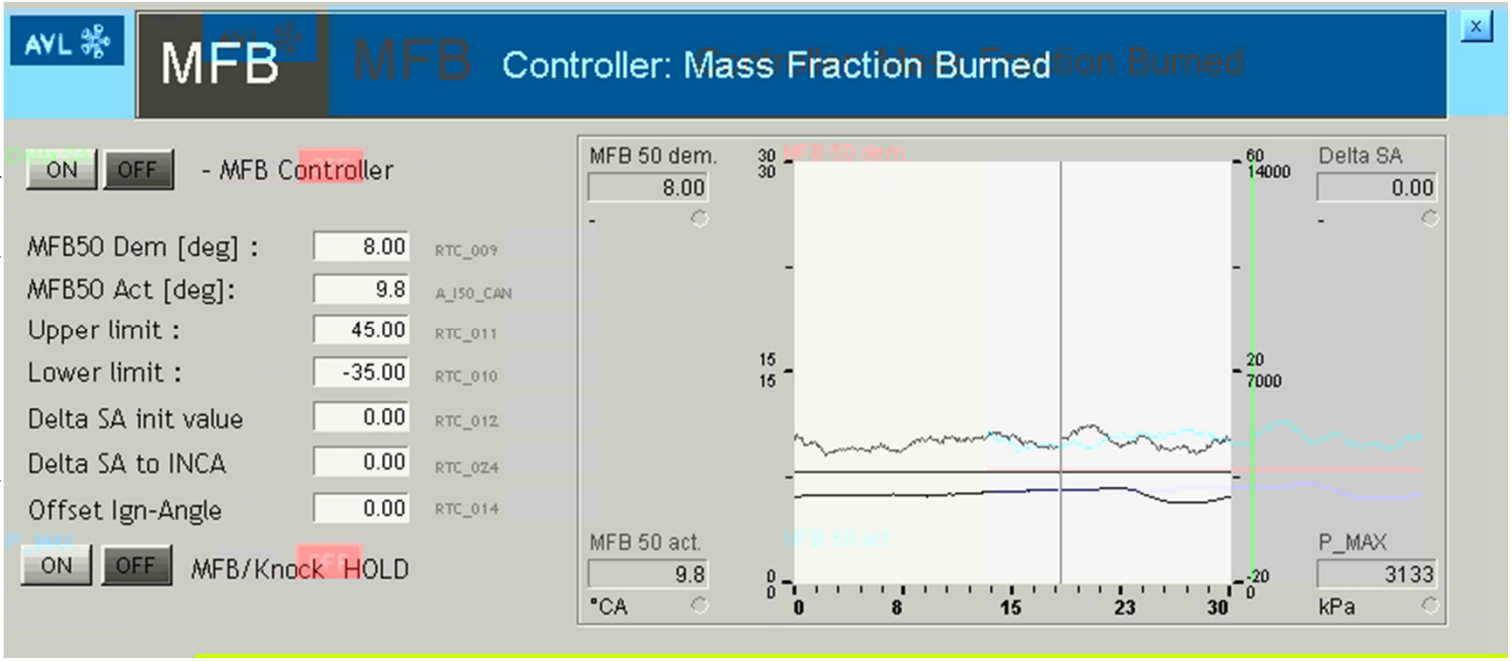
Agendo sull'anticipo si controlla l'angolo del baricentro di combustione (MFB50)

Area di lavoro lontana dalla zona di detonazione

Attivazione del controllore

MFB50 Target

Modifica dell'angolo di anticipo



MFB50=8° ⇔ Massima efficienza

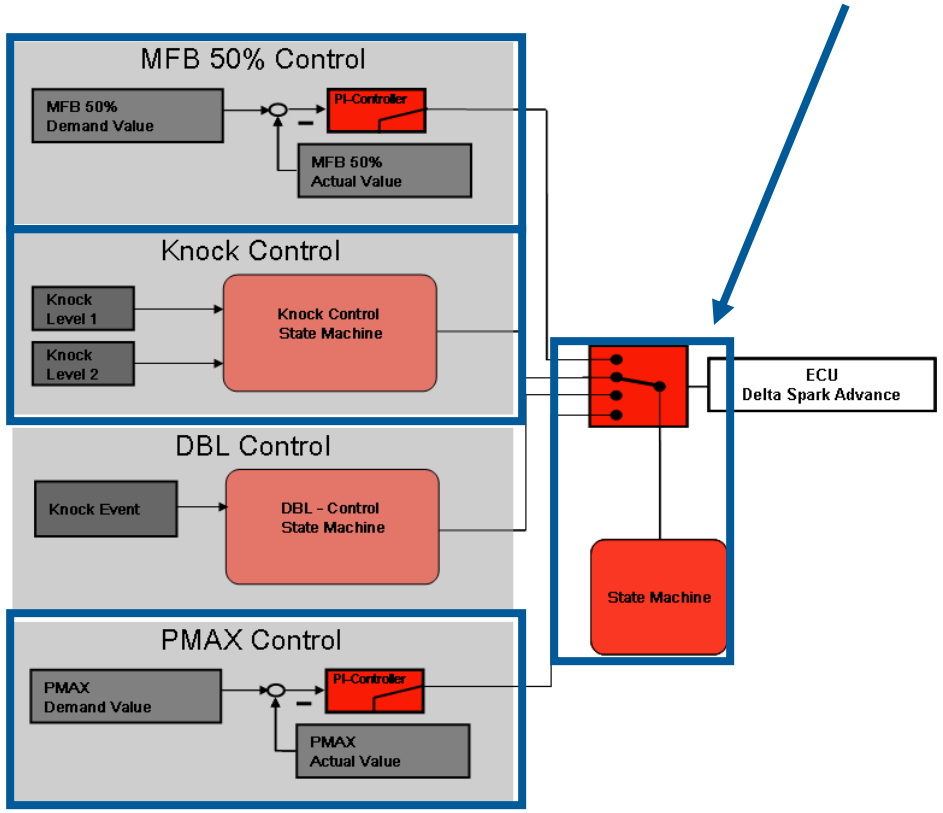
Il Combustion Controller permette di ottenere la massima efficienza del motore in qualsiasi condizione si effettui il test

RTC: DESCRIZIONE COMCon

Il Combustion Controller deve gestire due effetti opposti

- Allontanarsi dalla zona KNOCK/PMAX = Diminuzione dell'anticipo ALTA PRIORITA'
- Target sul MFB50 = Variazione dell'anticipo BASSA PRIOTITA'

Priorità gestite dalla State Machine

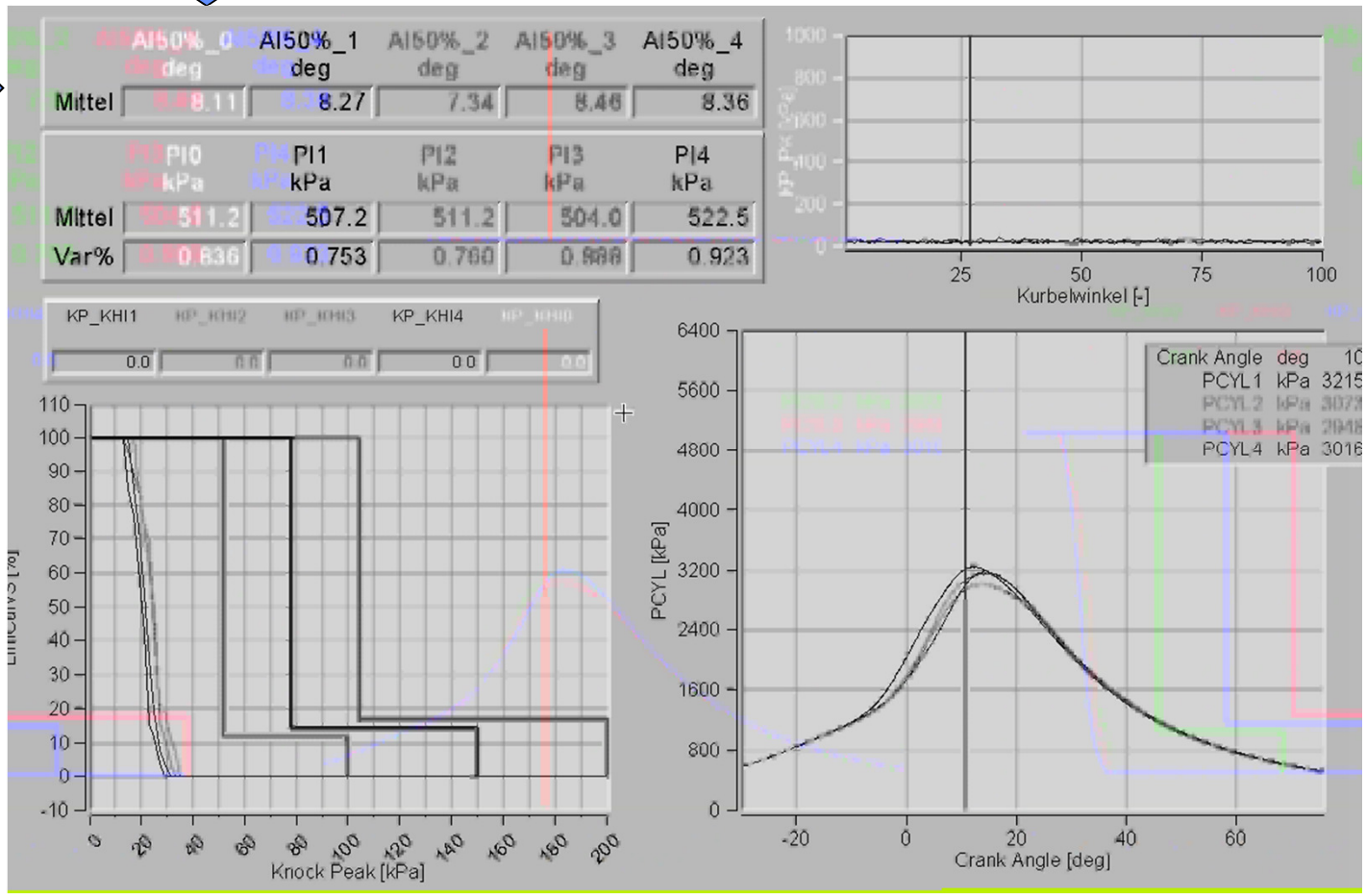


RTC: DESCRIZIONE COMCon

Esecuzione di una rampa a carico crescente e velocità costante

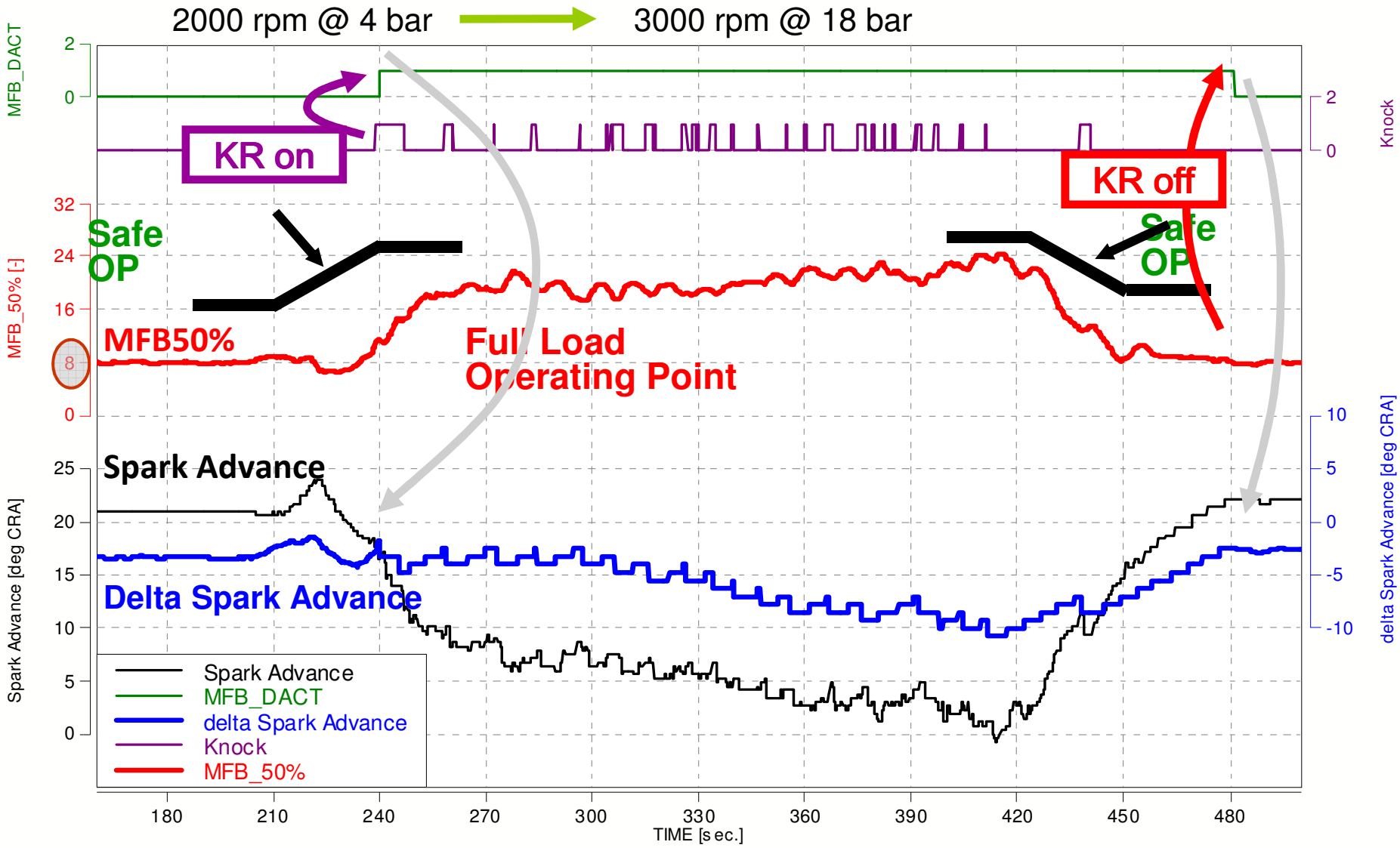
Finché possibile il Combustion Controller mantiene MFB50=8°

Al raggiungimento della zona di detonazione il controllore entra in azione aumentando MFB50 per rimanere sulla zona di confine



Warning | Alarm | Shutdown

RTC: DESCRIZIONE COMCon



RTC: DESCRIZIONE LAMCon

LAMCon è costituito da 3 funzionalità principali:

- Controllore del Lambda
  - **Controllore ad anello chiuso** avente un valore di **lambda richiesto** come target (λ = 1), il valore di **lambda misurato** (sensore lambda) come valore attuale e la corretta **quantità iniettata come** valore di **output**
- Controllore per la Protezione Componenti
  - Il controllore provvede ad **arricchire la miscela aria-combustibile** al fine di **prevenire la violazione di limiti su temperature** critiche per determinati componenti hardware del motore
- Controllore per l'Arricchimento Immediato
  - Se si verifica un **forte evento di detonazione**, viene **forzato un arricchimento in carburante** anche prima di rilevare un eventuale incremento della temperatura dei gas di scarico

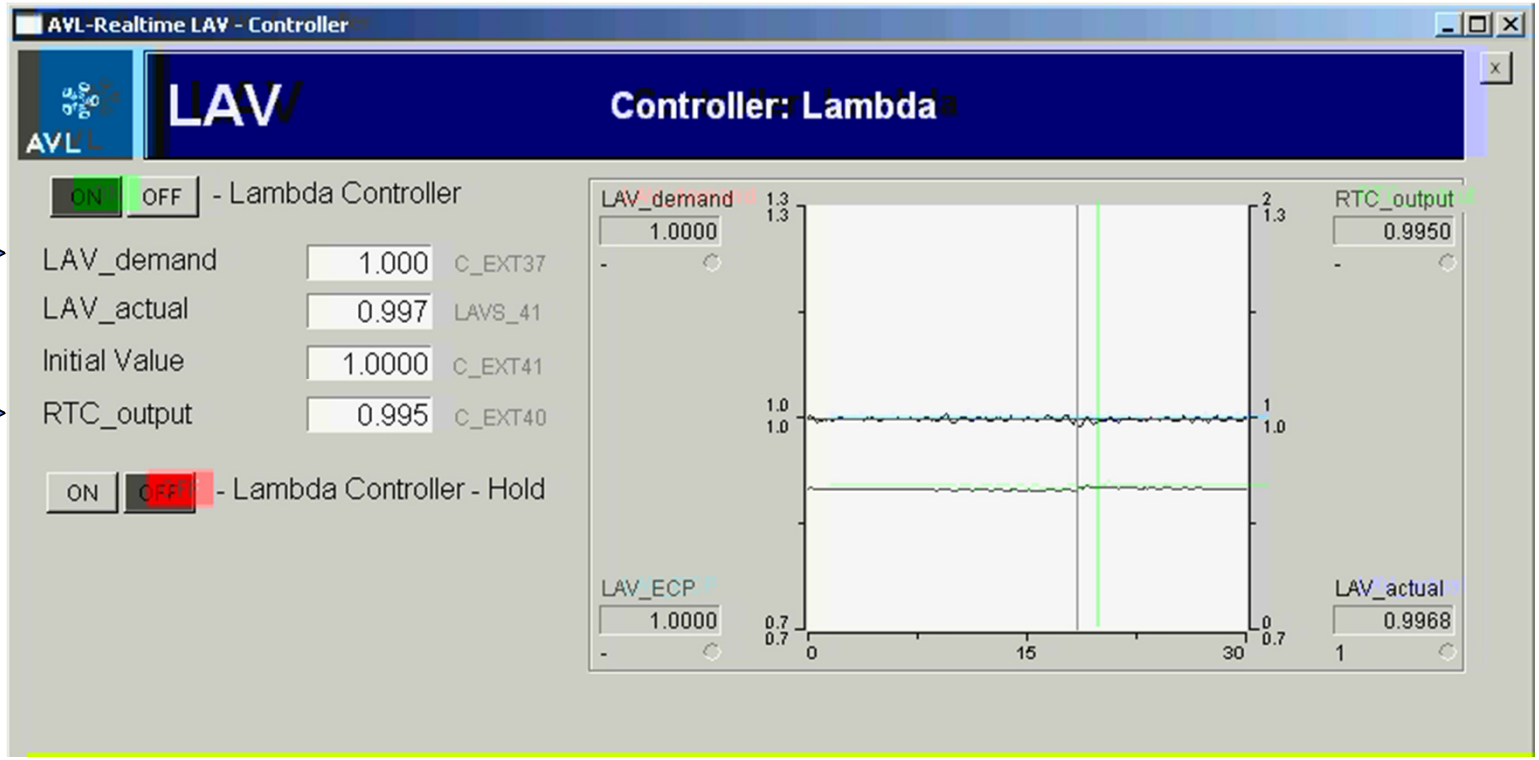
RTC: DESCRIZIONE LAMCon

Agendo sulla quantità iniettata si mantiene il valore desiderato di LAMBDA

Definizione del target Lambda = 0,9

Definizione del target Lambda = 1,1

Modificando la quantità iniettata si ottiene il valore desiderato di LAMBDA



λ=1 ⇔ Massima efficienza per il Catalizzatore

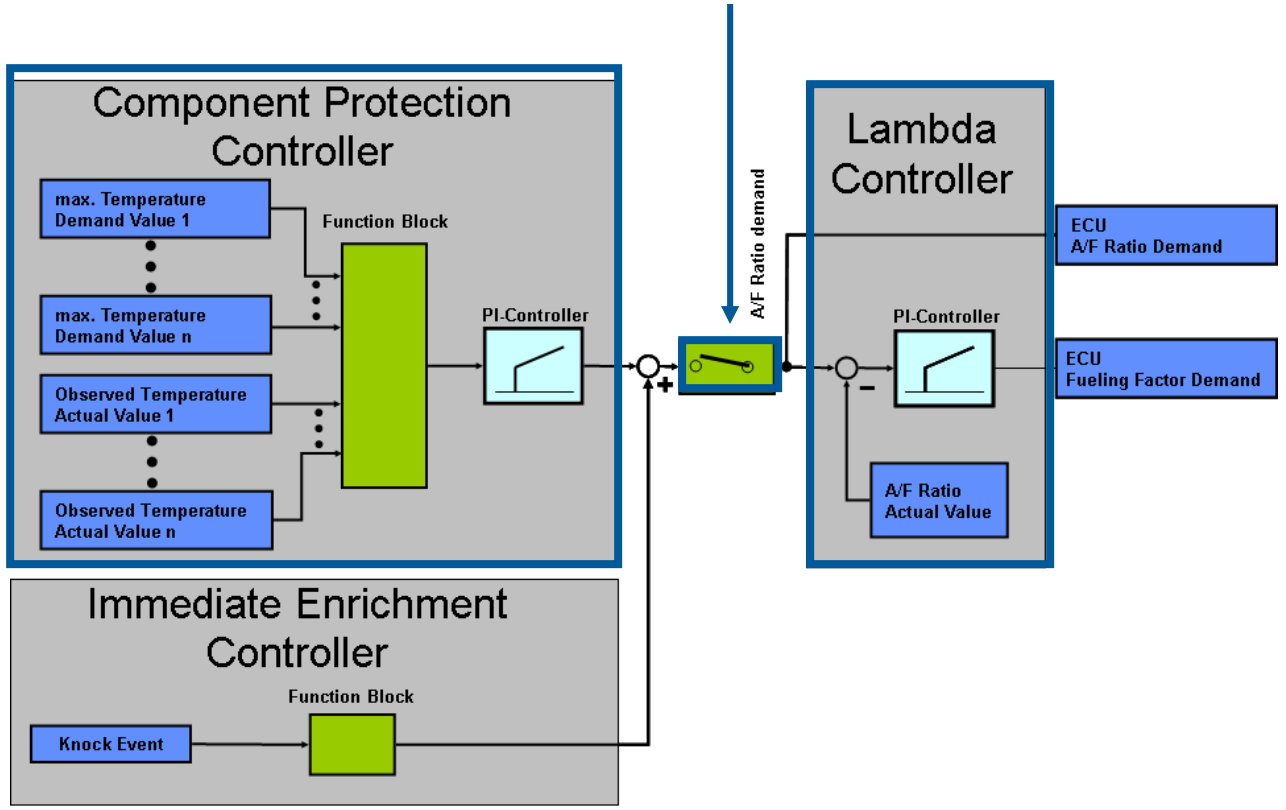
Il Lambda Controller permette di ottimizzare Efficienza e Salvaguardia del catalizzatore

RTC: DESCRIZIONE LAMCon

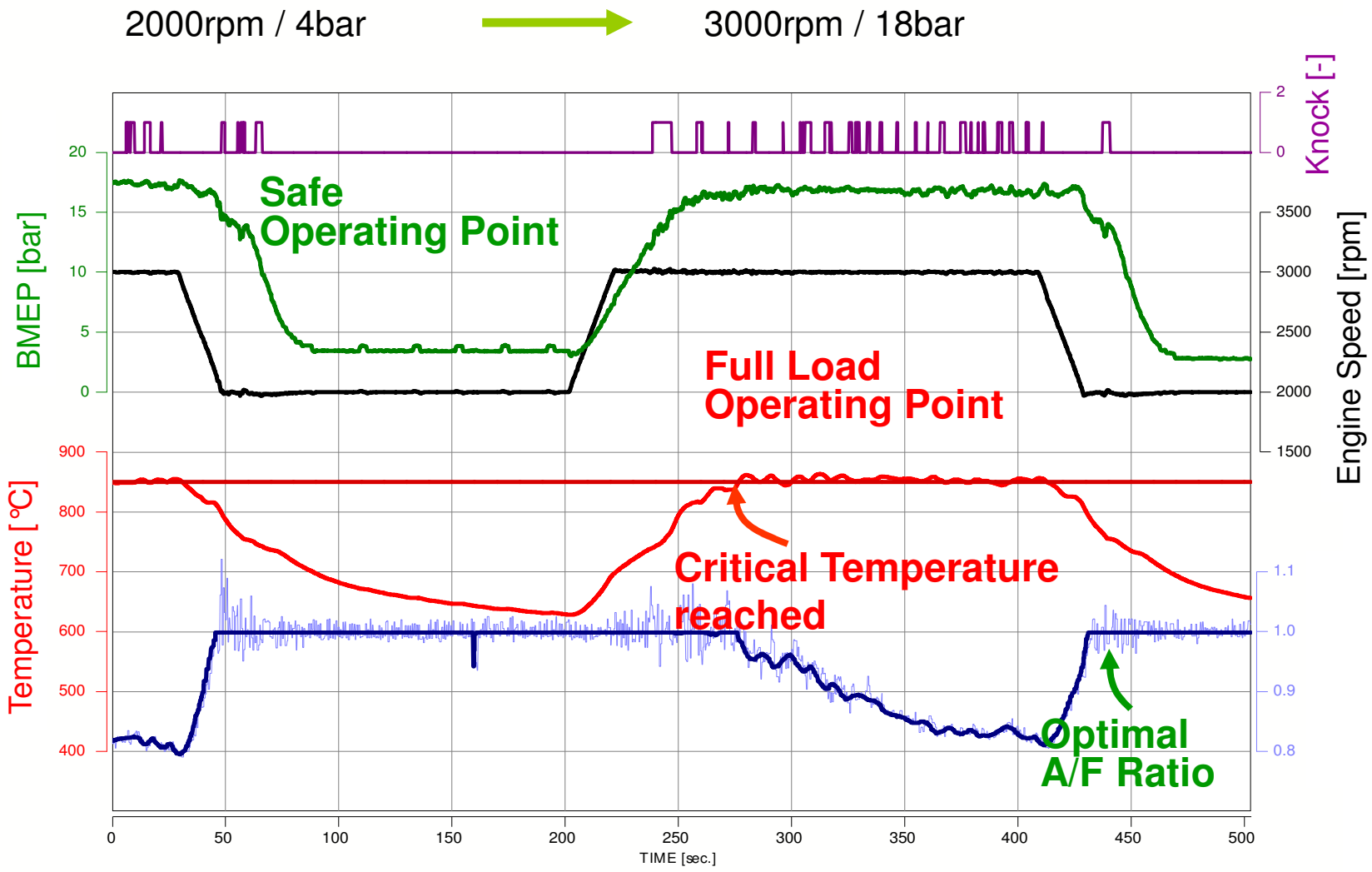
Il Lambda controller deve gestire due effetti opposti

Allontanarsi dalla zona di alta temperatura	= Diminuire λ	ALTA PRIORITA’
Valore target di λ	= Regolazione λ	BASSA PRIORITA’

L’obiettivo su λ è funzione dello scostamento della temperatura dal limite impostato



RTC: DESCRIZIONE LAMCon



RTC: BENEFICI CONCRETI

Con i Real Time Controller ottimizzazione in automatico per:

- **Efficienza del motore** e.g. MFB50=8°

  Contemporanea protezione dal Knok / Pmax

Combustion controller

- **Efficienza Catalizzatore** e.g. λ=1

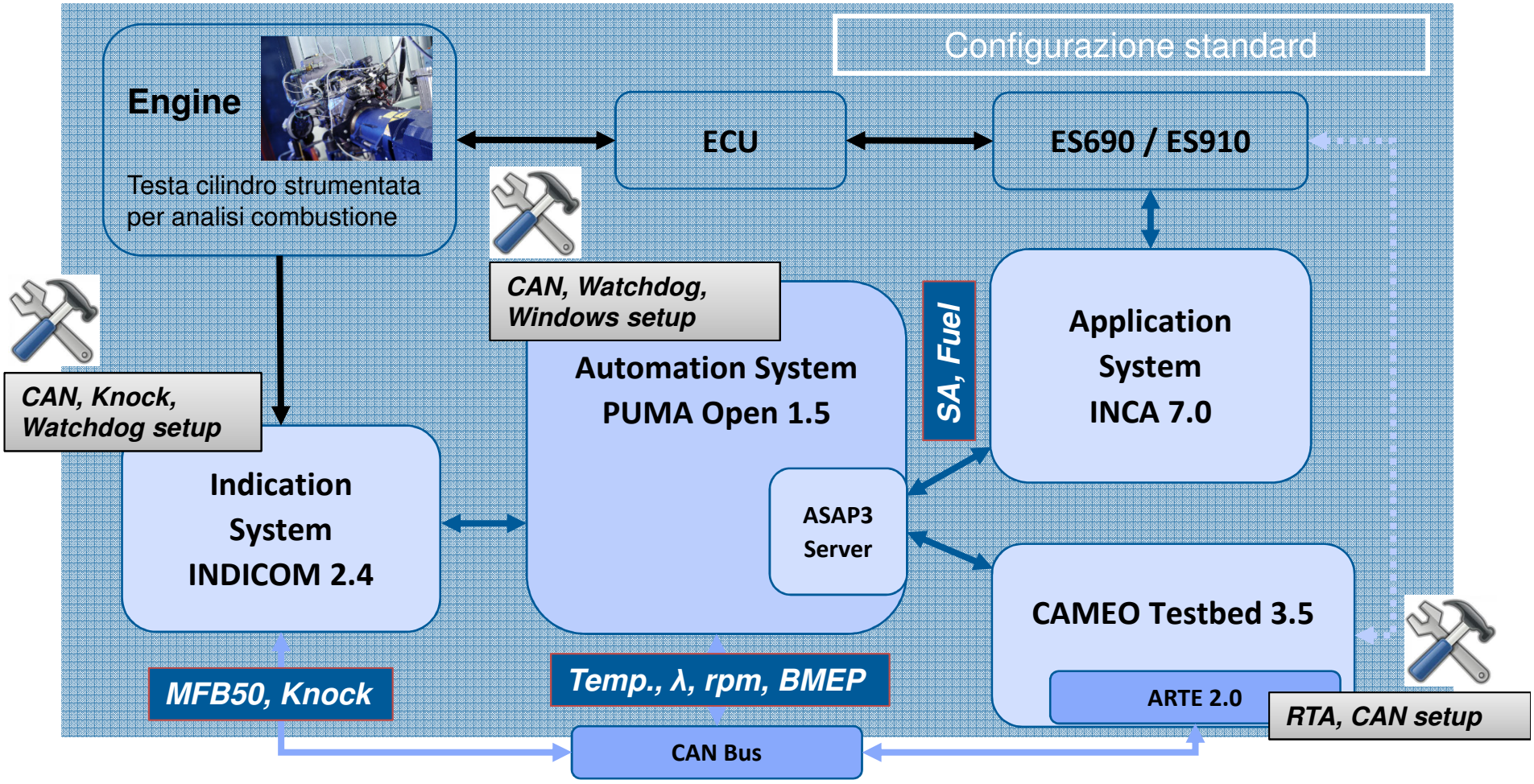
  Contemporanea protezione componenti dalle alte temperature

Lambda controller

Entrambe le funzionalità permettono la calibrazione automatica dell'Anticipo e λ

RTC: CONFIGURAZIONE SALA PROVA

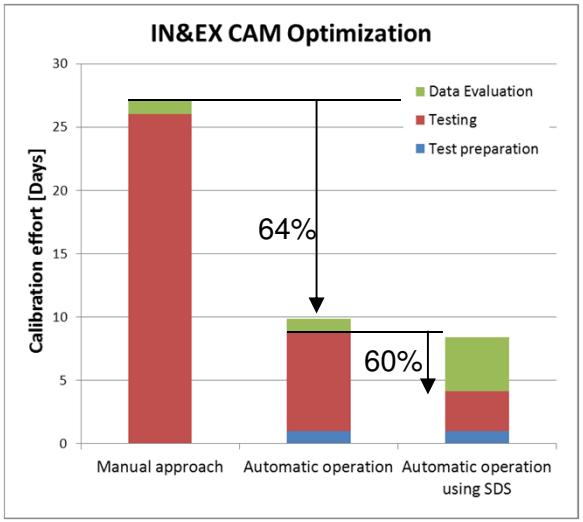
RTC apportano notevoli vantaggi MA rendono più complicata la configurazione della sala prova

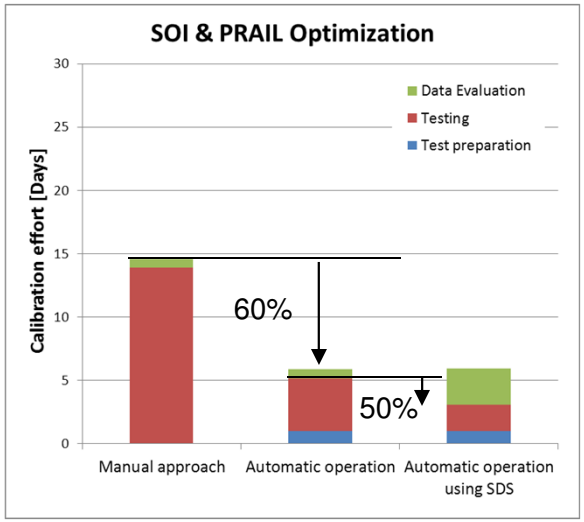


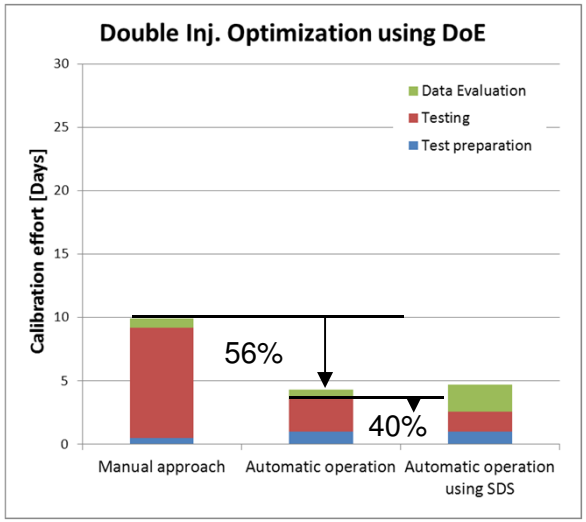
CAN Bus usata per avere una comunicazione sicura e veloce

Comunicazione CAN — ComunicazioneTCP/IP ····· Comuniazione iLink opzionale

RTC: RIDUZIONE DEI TEMPI







- **Utilizzando** l'automazione delle operazioni supportate dai **RTC** l'impegno per l'intero processo può essere **ridotto sino al 64%**
- Utilizzando la **strategia SDS** (Slow Dinamic Slope), la costosa esecuzione di test al banco prova viene drasticamente **ridotta al 12 – 18%** confrontandola con le operazioni in manuale
- Lo **sforzo** per la **Post-Elaborazione** può essere ulteriormente ridotto grazie a strumenti attualmente in fase di sviluppo

IPOTESI:			
MANUALE:	8h / giorno di test in sala prova	60% Fattore di utilizzo	5 min / punto misurato
AUTOMATICO:	24h / giorno di test in sala prova	40% Fattore di utilizzo	3 min / punto misurato
SDS:	24h / giorno di test in sala prova	40% Fattore di utilizzo	Approccio differente – non confrontabile

RTC: SOMMARIO

VANTAGGI:

Miglioramento dell'efficienza e **della qualità** sotto diversi aspetti:

- ✓ **Strategia** di variazione parametri **affidabile** e tracciabile
- ✓ **Ottimizzazioni automatiche sul motore in sicurezza anche in presenza condizioni critiche** (e.g. detonazione, surriscaldamento e protezione contro la massima pressione cilindro)
- ✓ **Operazioni** sul motore in sala prova **senza pre-calibrazione ECU** (possibilità di avvio rapido senza calibrare parametri protezione motore)
- ✓ **Runtime motore minimizzato** grazie alla rapida calibrazione
- ✓ **Semplificazione delle attività di calibrazione** grazie alla **riduzione degli input**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!