



**Moldex3D**  
MOLDING INNOVATION

# 2015 Molding Innovation Day

**Sensori in cavità stampo per controllo qualità al 100%**

Ing. Roberto Marazza – Kistler Italia

10 Luglio 2015  
POINT Polo per Innovazione Tecnologica  
Dalmine Bergamo

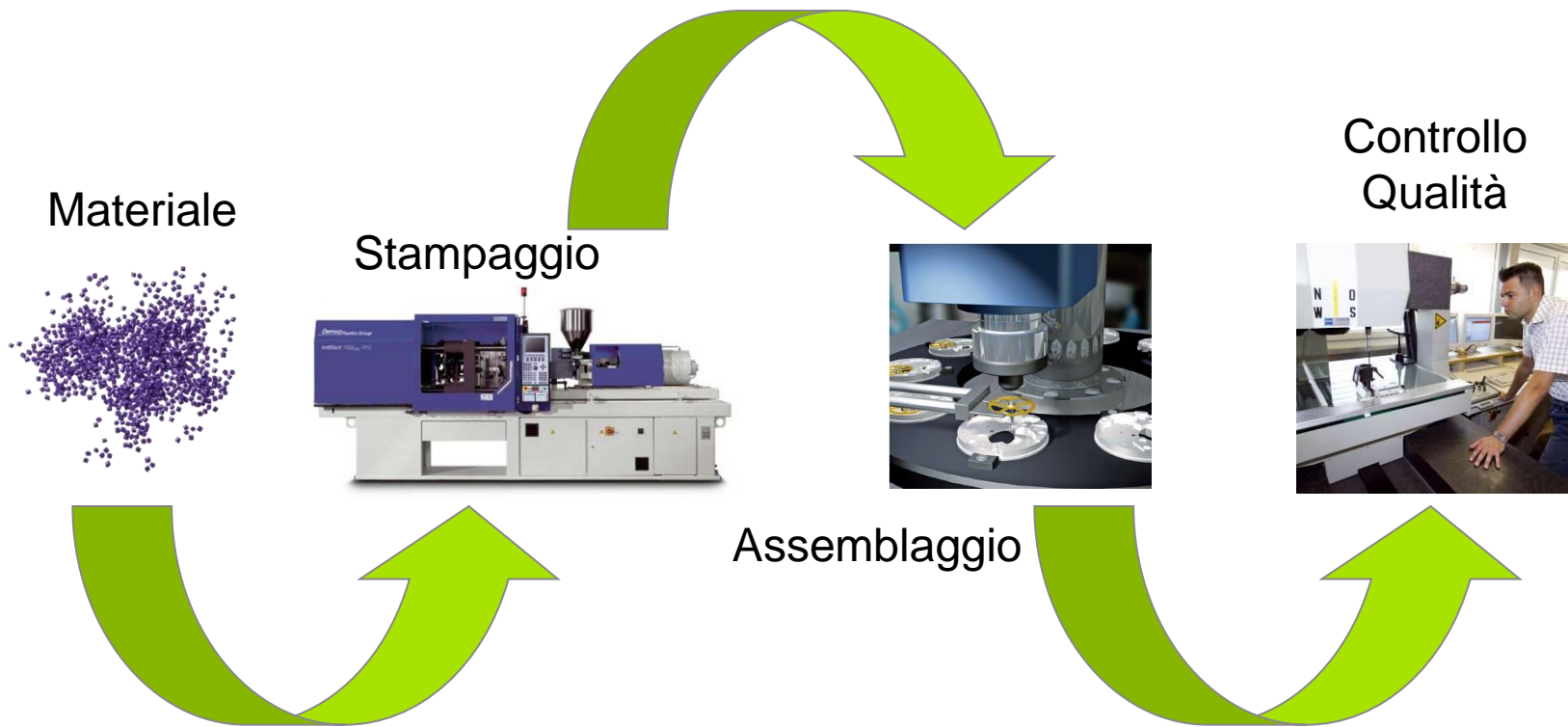
**Moldex3D Italia srl**  
Corso Promessi Sposi 23/D -  
23900 Lecco (LC)  
[www.moldex3d.com](http://www.moldex3d.com)

# Il gruppo Kistler



- Anno di fondazione 1959
- Headquarter a Winterthtur ( CH )
- Siti produttivi: Svizzera, USA, Germania
- Presente in oltre 50 paesi
- 1300 impiegati nel mondo
- Collaborazione con più di 50 università

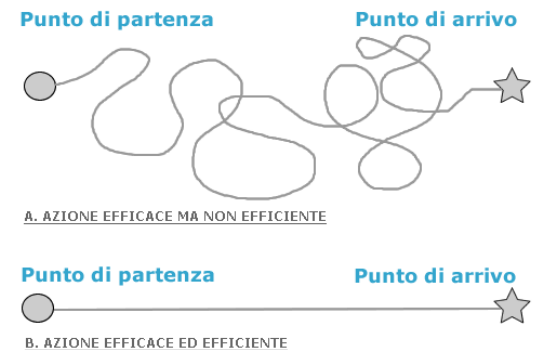
# Obiettivo: Assicurare qualità durante tutto il processo



# Svantaggi del controllo qualità tradizionale

## Controllo solo nella fase finale del processo

- > Solo controllo a spot
- > Controllo qualità manuale necessita di personale
- > Reazione ritardata ai problemi di processo
- > Ripercussioni su fasi di lavoro successive
- > Consegna di parti difettose ai clienti
- > Declassamento nella lista fornitori
- > Necessità di successive costose operazioni di selezione, controllo, smistamento



# Vantaggi del controllo qualità “durante il processo”



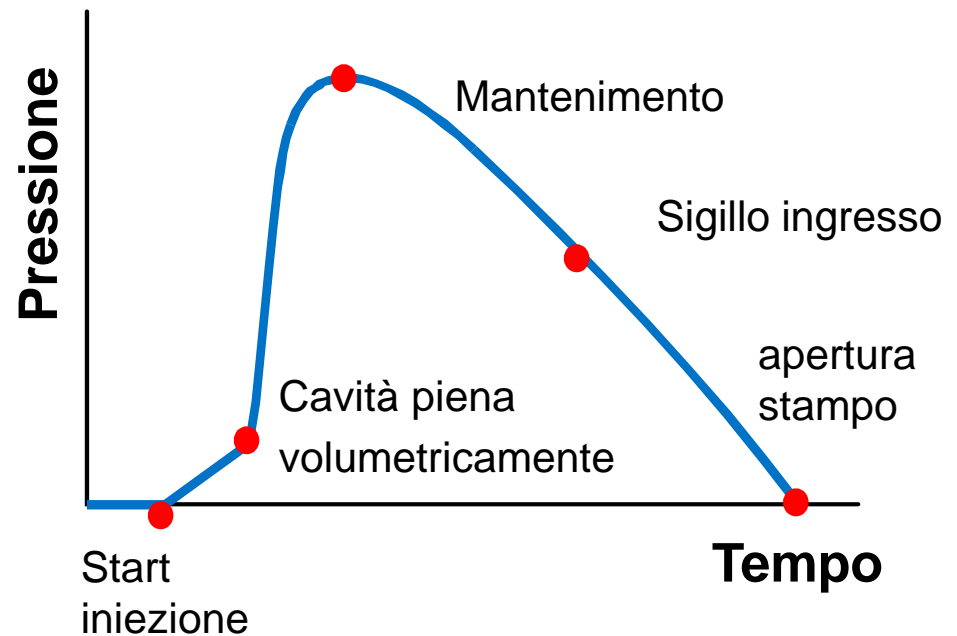
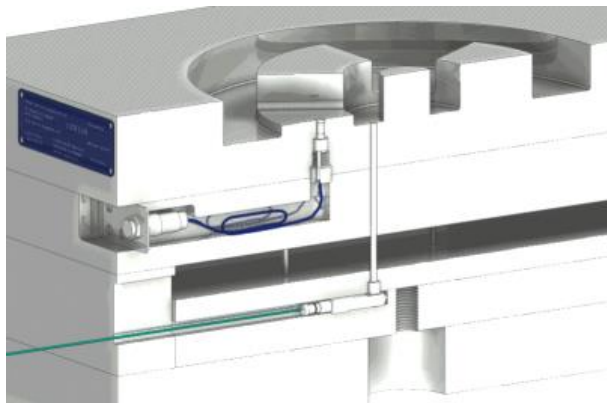
**QUALITY  
MOLDING**  
powered by Kistler

- > **Controllo qualità automatico**
- > **Ogni parte prodotta è controllata in tempo reale**
- > **Produzione a Zero difetti**
- > **Rilevamento del difetto alla prima occorrenza**
- > **Documentazione di tutte le parti prodotte**
- > **Analisi statistica della qualità e del processo produttivo**

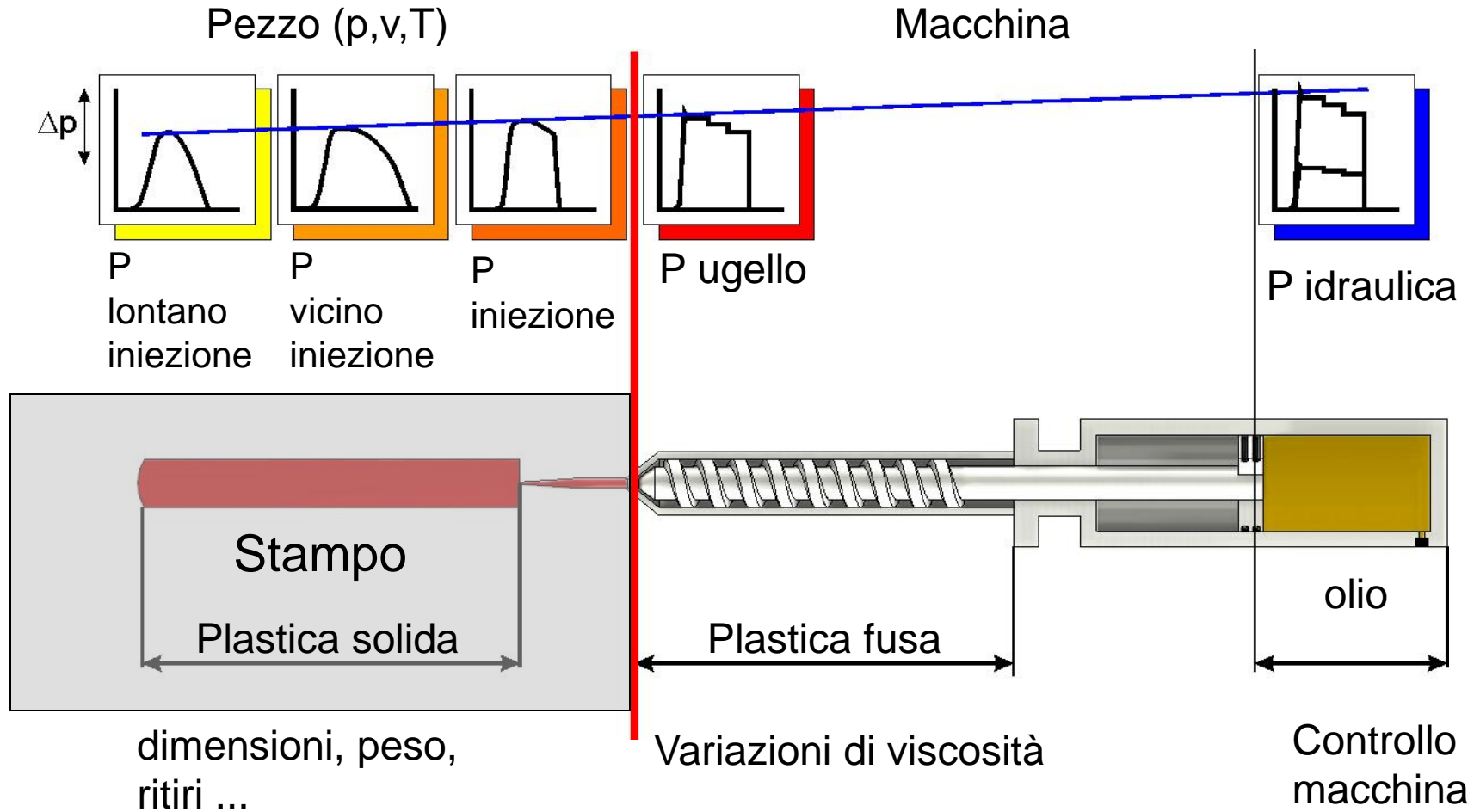


# Realizzare il Controllo Qualità “durante il processo di stampaggio”

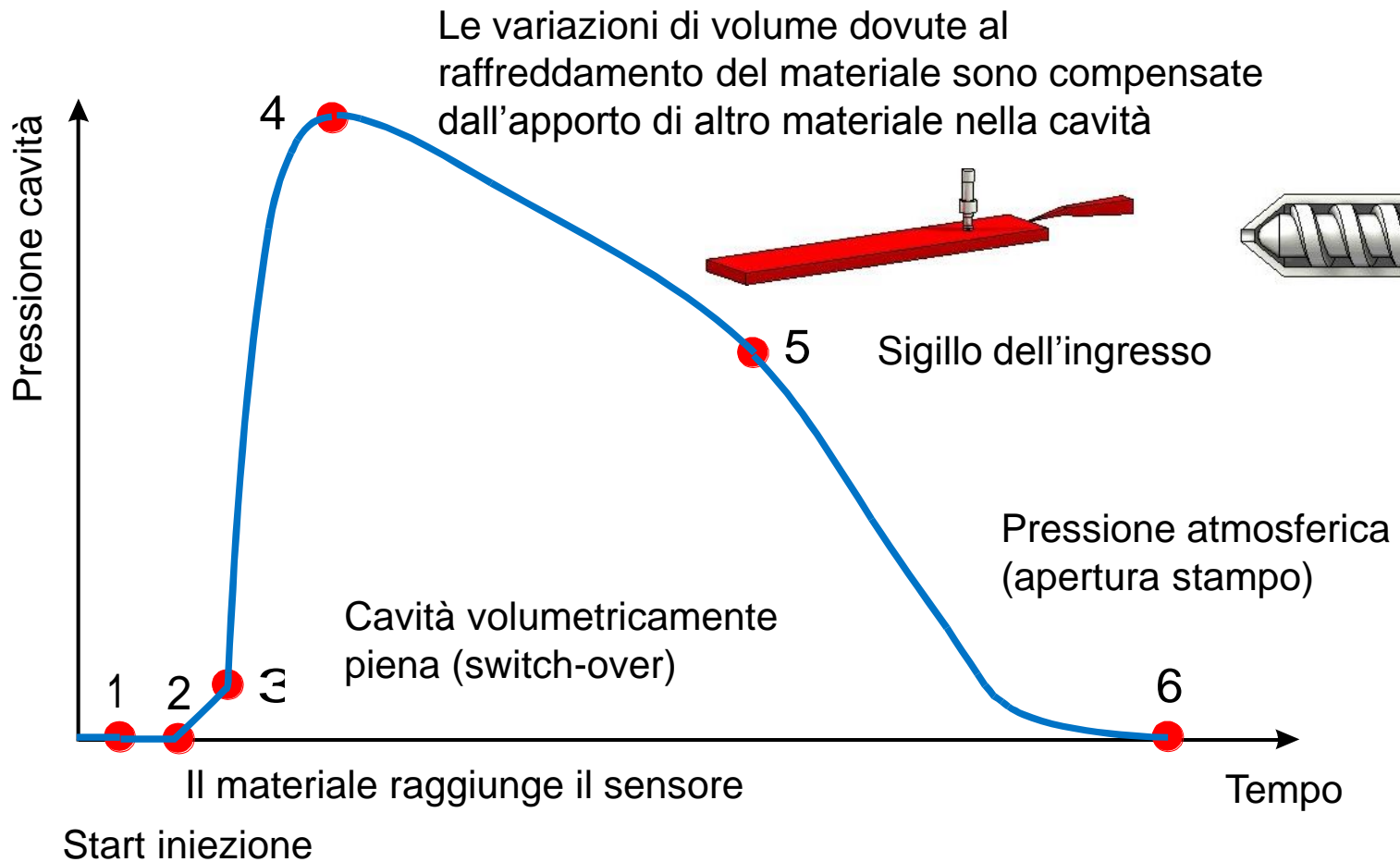
- > Misurare il valore di processo più rilevante dove la qualità è realizzata:  
***Nello stampo***
- > Il più importante valore di processo per la Qualità del manufatto:  
***La pressione in cavità***



# Dove misurare la pressione?

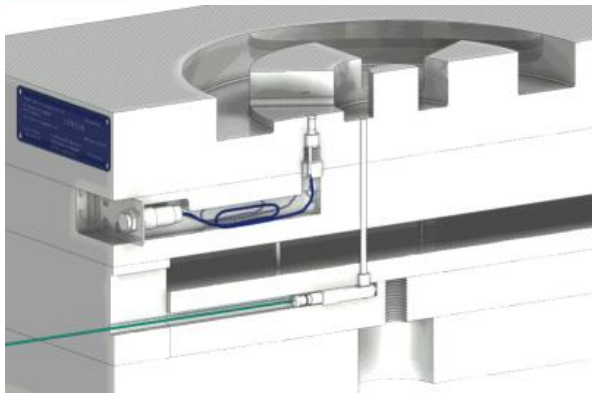


# La curva di pressione in cavità





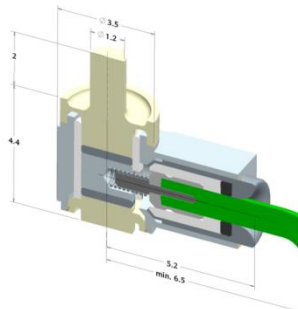
# Sensori di pressione in cavità



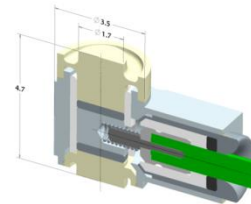
Sensore per la  
misura diretta  
6157BA...



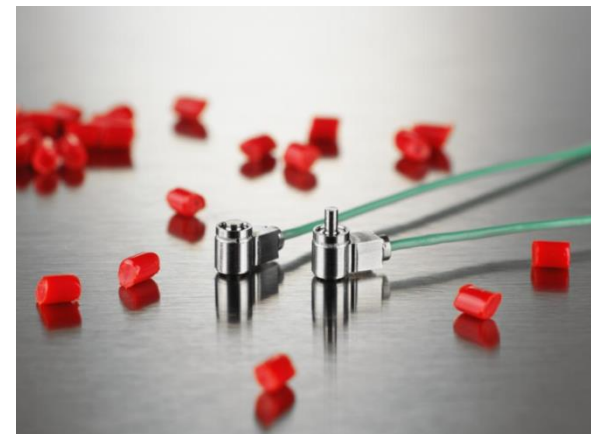
Sensore per la  
misura indiretta  
9211B...



Sensore Diretto  
6184A...  
( a contatto materiale )



Sensore Indiretto  
9210A...  
( sotto estrattore )



# Sensori per la misura diretta



| Modello                          | 6157B... <sup>1,2</sup> | 6152A.. <sup>1,2</sup> | 6159A... <sup>1,2</sup> | 6182C <sup>2</sup> ... | 6183C... | 6184A... |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------|----------|
| Diametro frontale [mm]           | Ø 4                     | Ø 6                    | Ø 2,5                   | Ø 2,5                  | Ø 1      | Ø 1,2    |
| Sensibilità [pC/bar]             | -9.4<br>UNISENS         | -9.4<br>UNISENS        | -2.5                    | -2.5                   | -2.5     | -1,2     |
| Campo di misura [bar]            | 0...2000                | 0...2000               | 0...2000                | 0...2000               | 0...2000 | 0...2000 |
| Overload [bar]                   | 2500                    | 2500                   | 2500                    | 2500                   | 2500     | 2500     |
| Cavo sostituibile                | Sì                      | Sì                     | Sì                      | Sì                     | Sì       | No       |
| Cavo: Coax (C) / Single-Wire (E) | C/E                     | C/E                    | C/E                     | E                      | E        | E        |

<sup>1</sup>Modello speciale per temperature stampo > 200° C Estensione: B (6157BB,...)

<sup>2</sup>Modello speciale rivestito per materiali abrasivi Estensione: C (6157BC,...)

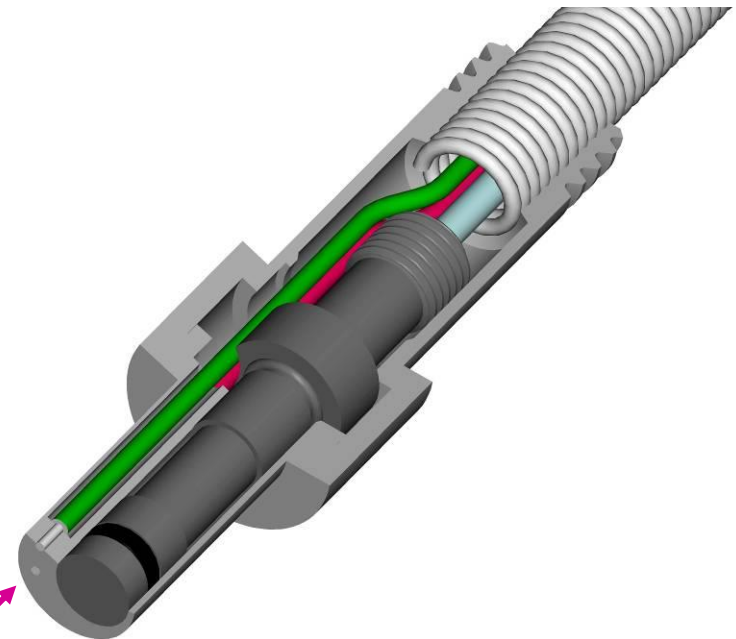
# Sensori per la misura indiretta



| Modello              | 9204B... | 9211A...<br>9211B... | 9213A...<br>9213B... | 9221A...   | 9223A... |
|----------------------|----------|----------------------|----------------------|------------|----------|
| Dimensioni [mm]      | Ø 12.6   | Ø 6                  | Ø 6                  | 12.6 x 9.5 | Ø 6 x 6  |
| Sensibilità [pC/N]   | -1.6     | -4.4                 | -4.4                 | -3.3       | -4.5     |
| Campo di misura [kN] | 0...10   | 0...3                | 0...3                | 0...12     | 0...3    |

# Misura di pressione e temperatura con lo stesso sensore

- > La misura della temperatura superficiale può essere aggiunta alla misura diretta di pressione in cavità
- > La termocoppia è integrata nel corpo del sensore e saldata sulla membrana frontale
- > La massa ridotta comporta una elevata velocità di risposta ed una lettura accurata della temperatura superficiale

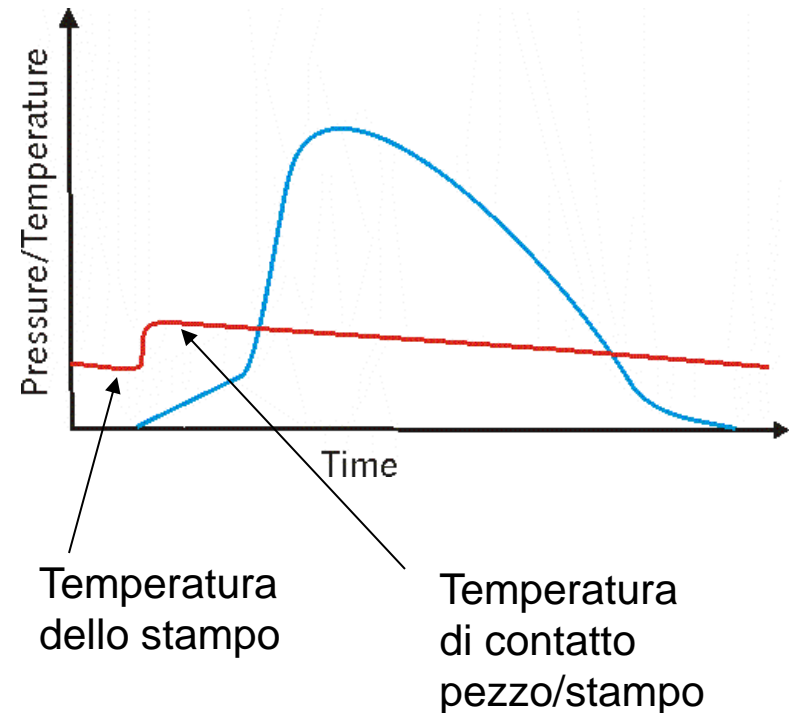


Sensore di pressione cavità

Termocoppia

# Curva caratteristica della temperatura superficiale

- > Prima che il materiale fuso raggiunga il sensore la temperatura misurata è quella dello stampo
- > Non appena il materiale raggiunge il sensore la termocoppia misura la temperatura di contatto
- > La temperatura di contatto è minore di quella del materiale fuso (il raffreddamento è più energico nello strato superficiale del pezzo)
- > Il gradiente massimo misurato di temperatura è di 10-35°C, il valore dipende dalla temperatura del fuso e dello stampo

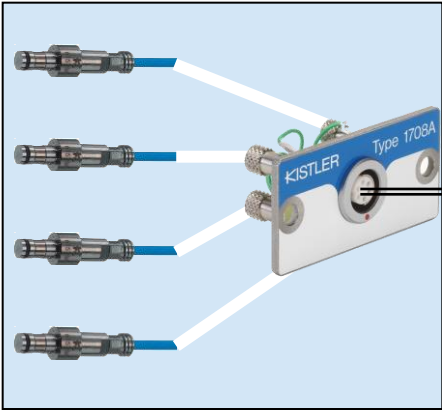


# Sensori per misura di pressione e temperatura



| Modello                             | 6188A... | 6189A... | 6190C... |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| Diametro frontale [mm]              | Ø 1      | Ø 2,5    | Ø 4      |
| Sensibilità [pC/bar]                | 4,8 pC   | 6 pC     | 2,5 pC   |
| Range di pressione[bar]             | 0...2000 | 0...2000 | 0...2000 |
| Range di temperatura ( stampo) [°C] | 0...200  | 0...200  | 0...200  |
| Dimensione                          | 6183C... | 6182C... | 6157B... |

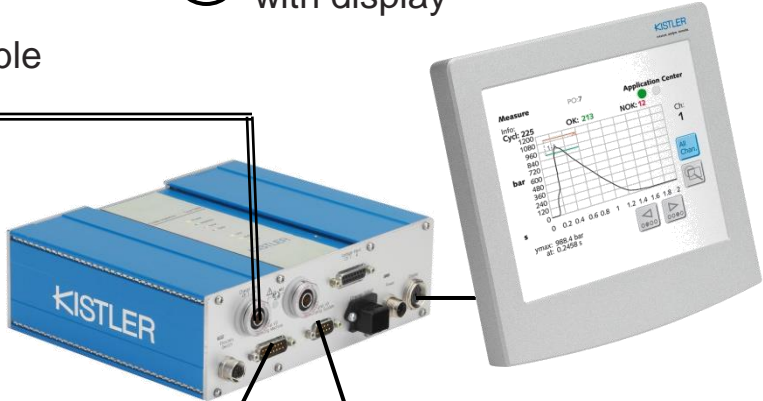
# Sistema di controllo produzione e qualità al 100%



① Multi sensor set  
Sensors incl.  
Multi-channel connector

② Multi-channel Cable

③ CoMo Injection with display



⑤ Cable to  
auxiliary device



Scrap Gate

④ Cable to  
Injection molding  
machine



Molding machine

# Unità di controllo CoMo Injection

Unità standard  
senza display

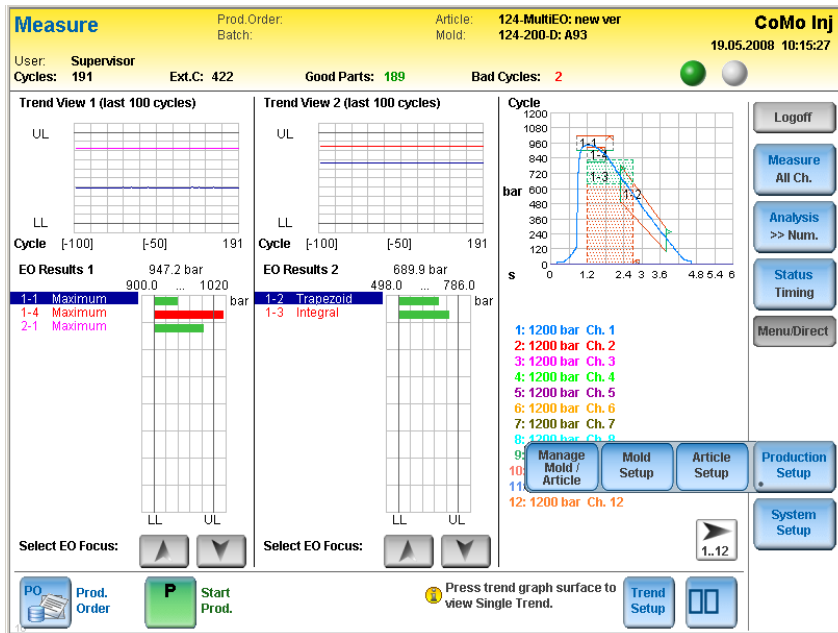


Unità con touch  
screen a colori  
opzionale

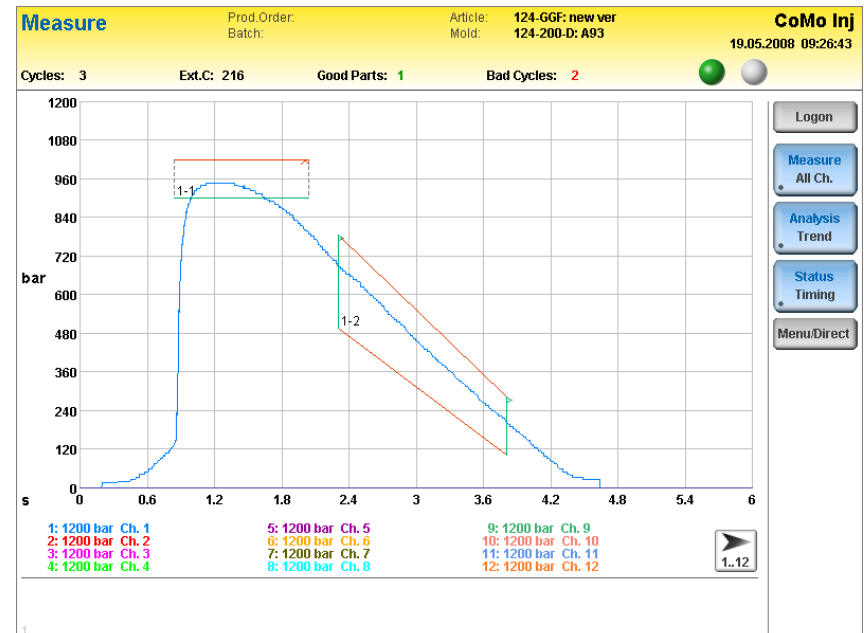
- > Design compatto, protezione IP65
- > Da 4 a 24 canali ( pressione – temperatura )
- > Tecnologia per cavo multipolare
- > Non necessita di un computer per funzionare
- > Può essere collegato in rete Ethernet
- > Accessibile e configurabile tramite browser standard (Explorer)
- > Pre-configurazione standardizzata



# Visualizzazioni possibili CoMo Injection



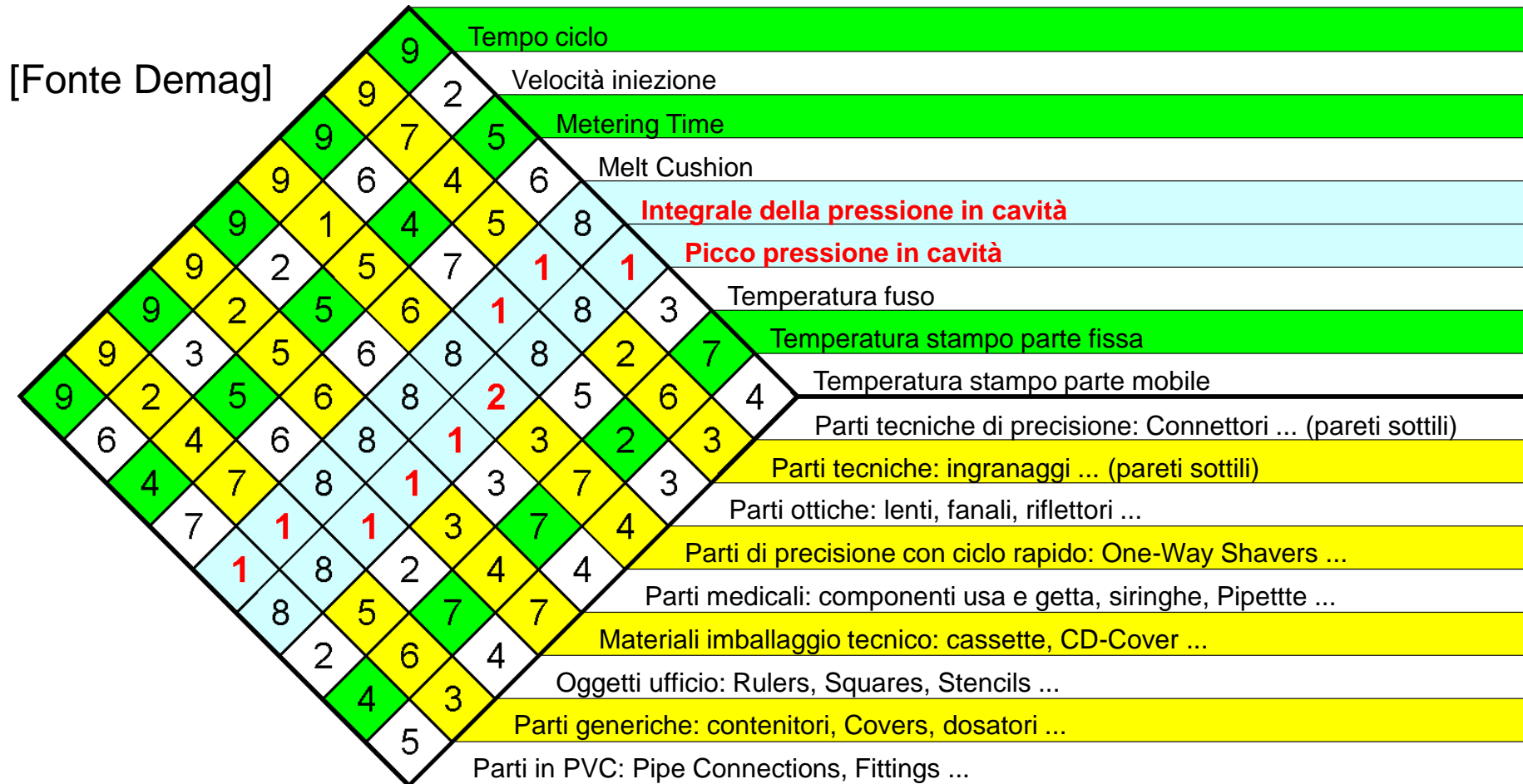
Trend statistici di produzione



Curve di pressione in cavità

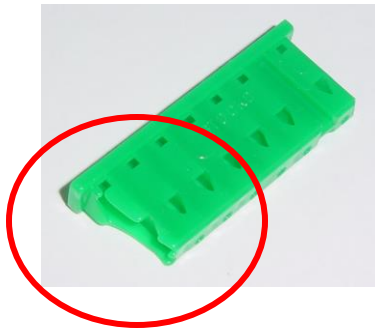
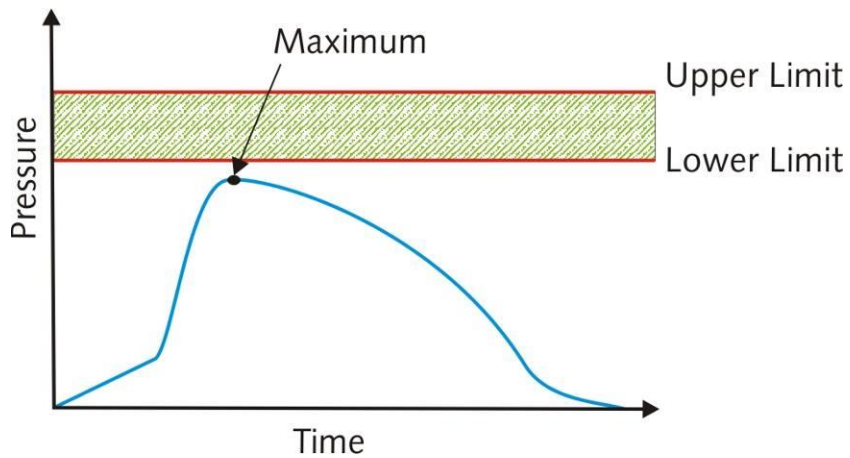
# Parametri dello stampaggio e qualità del pezzo finito

1: influenza massima sulla qualità del pezzo / 9: influenza minima sulla qualità del pezzo

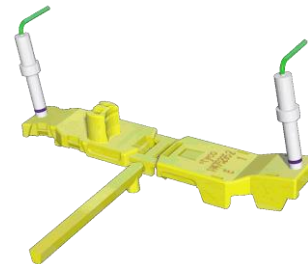
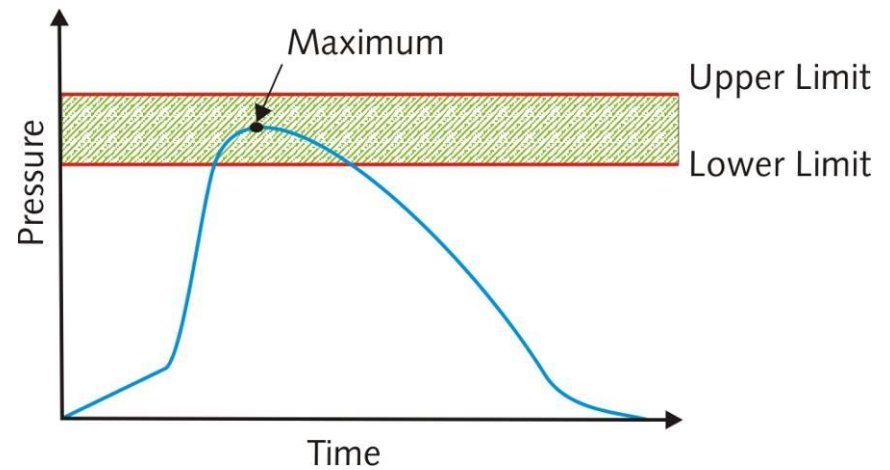


# Analisi della pressione massima

## Pezzo scarto

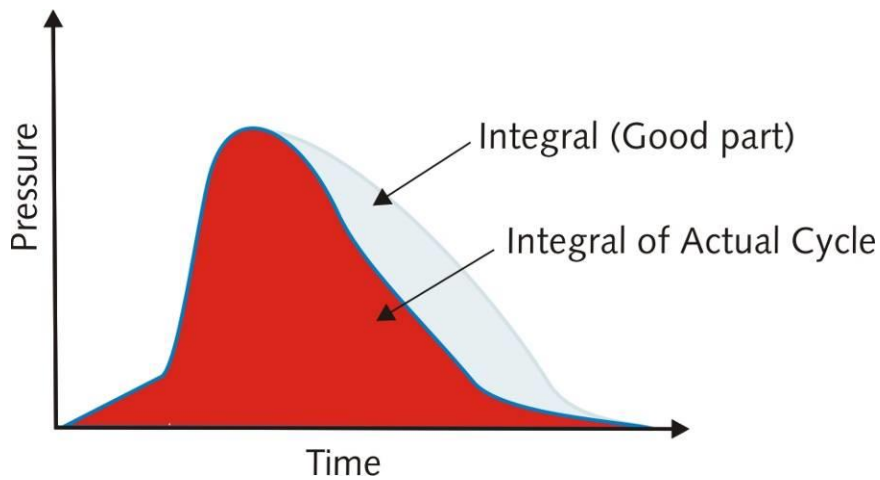


## Pezzo buono

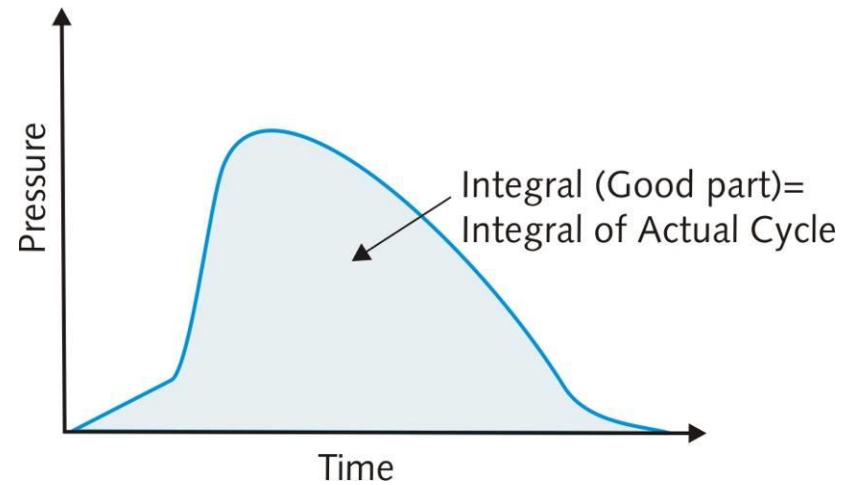


# Analisi dell'integrale della curva

## Pezzo scarto



## Pezzo buono

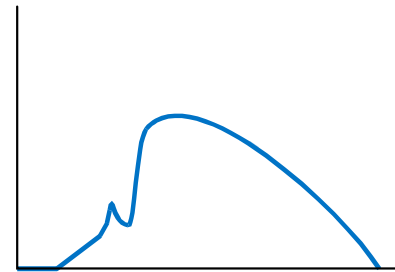


# Esempi variazioni del processo e pressione in cavità

- **Parte non completa**

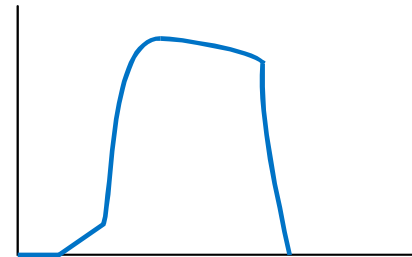


## CP curva di pressione



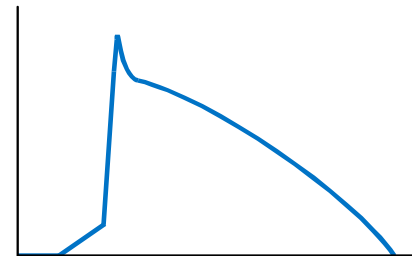
Picco pressione troppo basso, switch over prima che la cavità fosse piena

- **Risucchio**



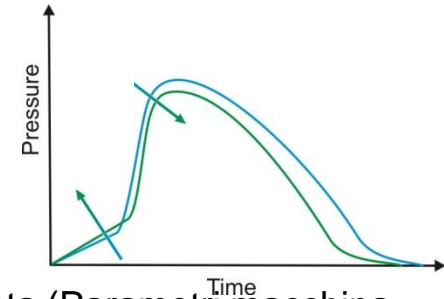
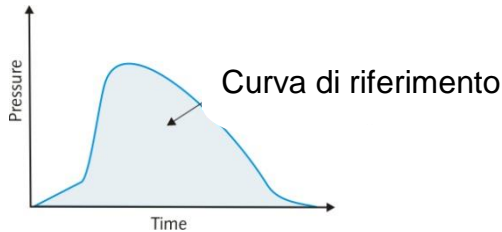
Pressione di mantenimento troppo breve o bassa

- **Bave**



Pressione di iniezione troppo alta

# Trasferire in produzione uno stampo « qualificato » diventa più facile e sicuro!



segnale di pressione registrato durante le prove sulla pressa di prova stampo o sulla pressa dello stampista durante la messa a punto



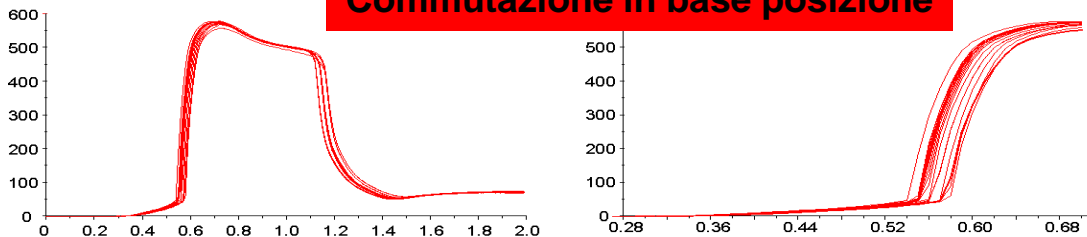
Adattare i dati in entrata (Parametri macchina, periferiche...) sulla pressa di produzione per sovrapporsi alla curva di riferimento

| Cosa                                                          | Come                                                                                                                                                                            | Risparmio                                                                                                                        | Esempio                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cambiamento della pressa di produzione facile e sicuro</b> | <b>Utilizzare la curva di riferimento</b><br>Variare i parametri macchina per concordare con la curva di riferimento registrata durante la prova stampo o precedenti produzioni | Risparmio dei tempi per parametrizzare la nuova pressa<br><b>Assicuro la stessa qualità dei pezzi utilizzando presse diverse</b> | Macchine identiche->usura differente<br>Stessa forza di chiusura-> <b>differenti diametri vite</b><br>Periferiche differenti ( Deumidificatori, regolazioni stampo...) |

# Migliorare la ripetibilità utilizzando la commutazione dal segnale di pressione in cavità

| Cosa          | Come                                                   | Risparmio                                                                                | Esempio                  |
|---------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| + pezzi buoni | Commutazione in tempo reale con la pressione in cavità | <b>Riduzione scarti</b><br><b>Preservare gli stampi</b><br><b>Ridurre la variabilità</b> | Cambiamenti di viscosità |

## Commutazione in base posizione



## Commutazione in base a pressione cavità

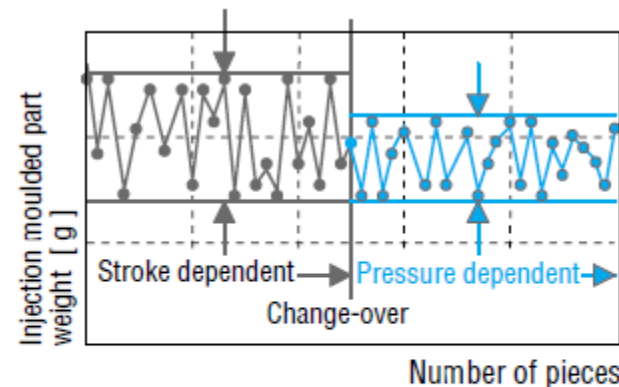
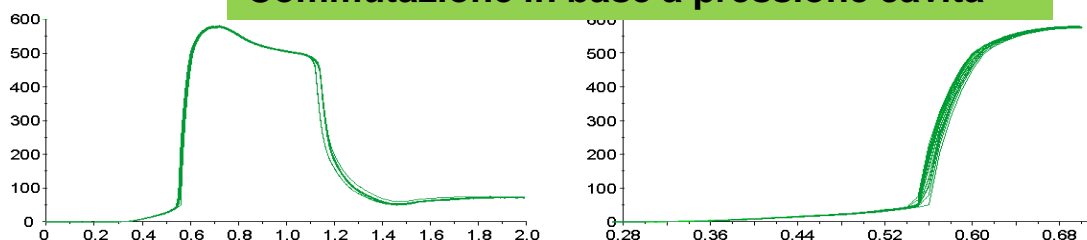
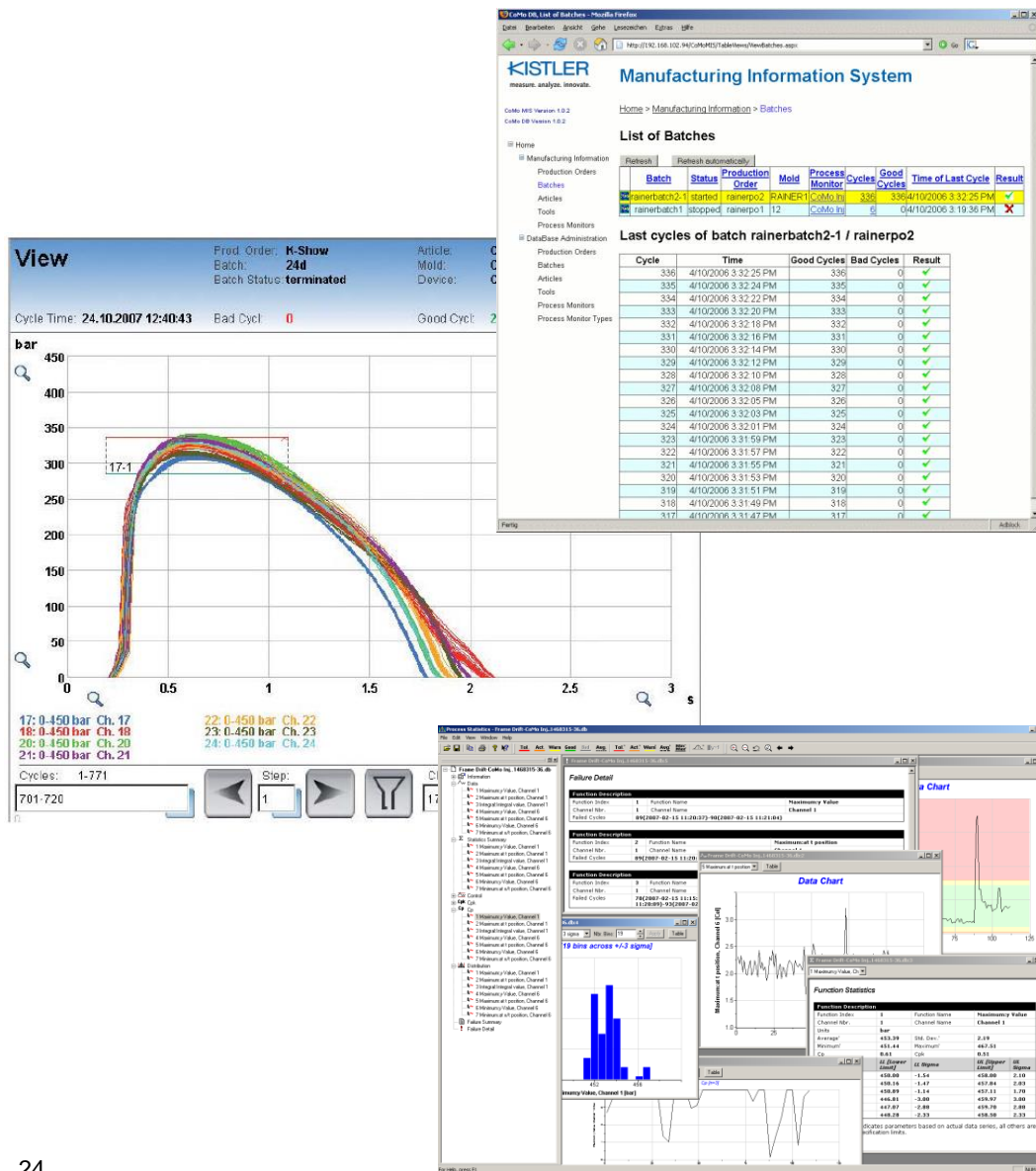


Figure 18: Change in scatter range for the injection moulded part weight on transition from stroke-dependent to cavity pressure-dependent change-over



# CoMo Data Center: software archiviazione dati



- > Archiviazione dati di produzione ( excel, html, xml )
- > Sovrapposizione curve ( cicli e canali )
- > Informazioni di produzione
  - Ordine di produzione / stato
  - Articoli / stampi / lotti
  - Visualizzazione
  - Monitoraggio processo
- > Visualizzazione di più centraline CoMo Injection
- > Analisi statistica dati di processo



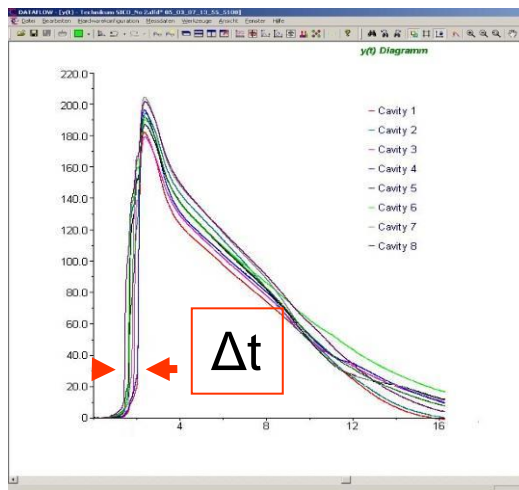
# Bilanciamento automatico dei canali caldi con Multiflow

Ogni cavità ha diverso profilo di riempimento

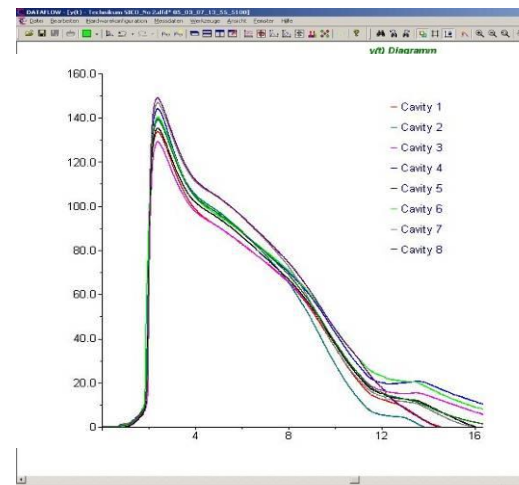
Cavità ( pezzi ) con differente qualità

Soluzione standard

- Ottimizzazione manuale delle temperature dei canali caldi con parziali riempimenti o basate su peso dei pezzi
- Perdita di tempo
- Durante l'ottimizzazione non si hanno condizioni di produzione



Sbilanciato

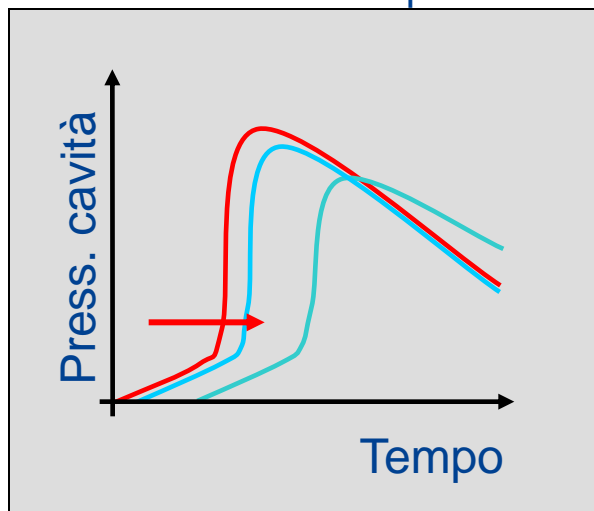


Bilanciato dopo 20 cicli

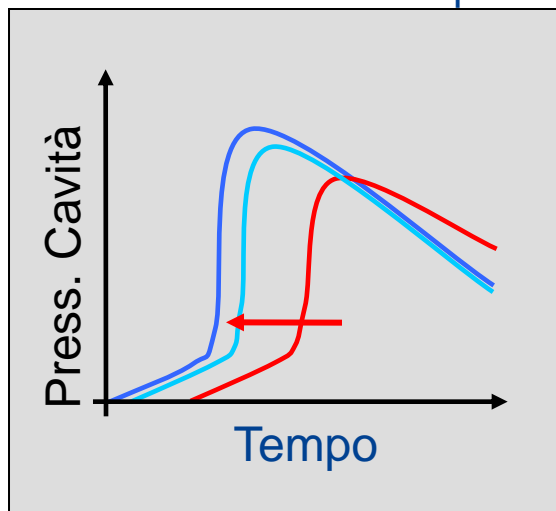
# Bilanciamento automatico dei canali caldi con Multiflow

## Soluzione

Pressione aumenta prima



Pressione aumenta dopo



### Ottimizzazione processo

Pressione aumenta prima  
Cavità riempie prima

Pressione aumenta dopo  
Cavità riempie dopo

Diminuire la temperatura

Aumentare la  
temperatura

## Vantaggi

Qualità costante e uguale in tutte le cavità

Ottimizzazione durante la produzione

Basata sul reale processo

Soluzione completamente automatica

# GUADAGNO OTTENIBILE

## **Materiale :**

- > Meno scarti
- > Meno cicli per prove, ottimizzazione in fase di preparazione
- > Meno cicli durante la produzione per ottimizzare il processo o per rilevare derive/problematiche

## **Macchina :**

- > Riduzione della durata delle prove, dell'ottimizzazione, dell'utilizzo degli strumenti ausiliari e della produzione
- > Riduzione dell'occupazione della pressa

## **Personale :**

- > Riduzione dei tempi per l'ottimizzazione e il settaggio strumenti ausiliari
- > Nessuna assicurazione qualità manuale durante la produzione
- > Controllo automatico della qualità durante il processo

## **Assicurazione qualità al 100%:**

- Automatizzazione del controllo qualità
- No reclami clienti
- Nessun riconrollo materiale
- Nessun declassamento nel ranking fornitori

## **Costi degli stampi:**

- Rilevamento preventivo di problemi allo stampo
- Riduzione usura degli stampi durante la produzione



# Moldex3D

MOLDING INNOVATION

**Kistler Italia s.r.l.**

**Via Ruggero Di Lauria 12/B**

**20149 Milano – Italy**

**Tel: +39 02 48 12 751**

**[www.kistler.it](http://www.kistler.it)**

**[roberto.marazza@kistler.com](mailto:roberto.marazza@kistler.com)**

**Moldex3D Italia srl**  
**Corso Promessi Sposi 23/D**  
**23900 Lecco (LC)**  
**[www.moldex3d.it](http://www.moldex3d.it)**

