Project Service and Value srl
PSV

Progetto Six Sigma

miglioramento del processo di saldatura di componenti elettronici con la metodologia DMAIC

Alessandro Celegato

Black Belt Sei Sigma (Accademia Italiana Sei Sigma)

Roma, 13 Aprile 2012

Indice

- Introduzione
- Define
- Measure
- Analyse
- Improve
- Control
- Conclusioni

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

D E F I N E

D E F I N E

Å ***Processo studiato*: *Saldatura di componenti elettronici su scheda di supporto (pcb)***

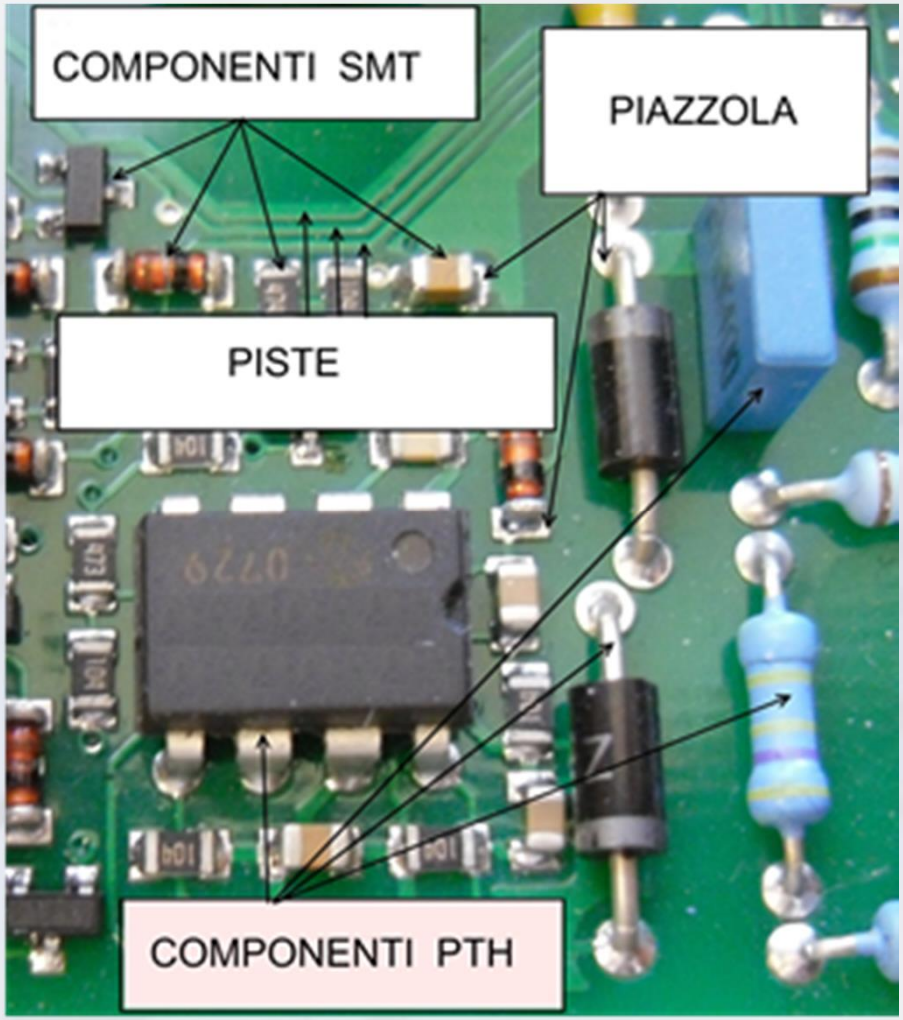
Nota: Le saldature non conformi sono sottoposte a «ritocco manuale»

Å ***Obiettivo:***

Ÿ ***aumento della produttività = 30%***

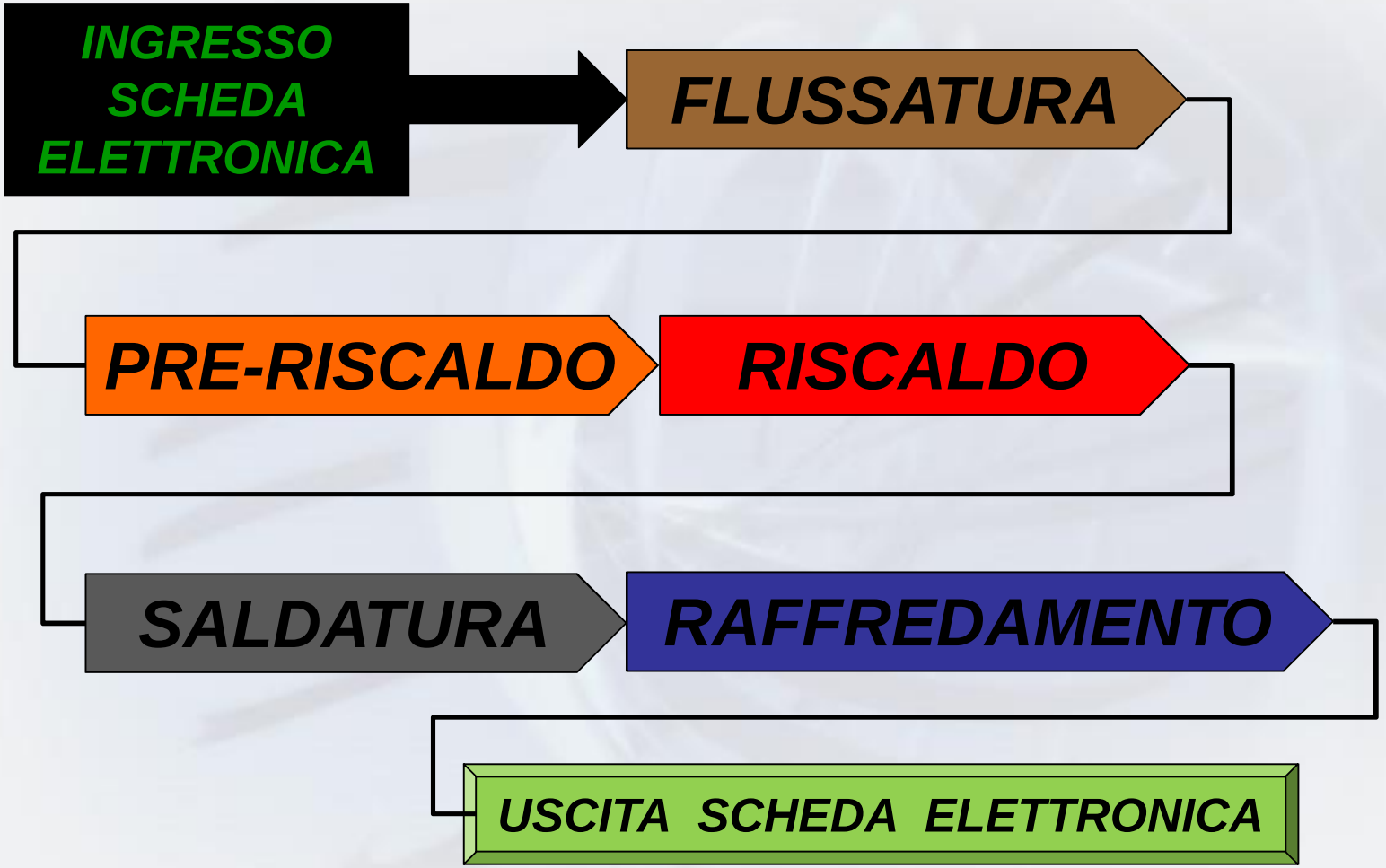
Ÿ ***con riduzione costi di 28000 euro/anno***

DEFINE



ELEMENTI DI UN CIRCUITO STAMPATO E TIPOLOGIA COMPONENTI

D E F I N E



SCHEMA A BLOCCHI DEL PROCESSO A SALDATURA AD ONDA

D E F I N E

GIUNTI DI SALDATURA - PTH

D E F I N E

La caratteristica da migliorare :

La risposta Y del processo è il numero di saldature non conformi per una unità di riferimento predefinita

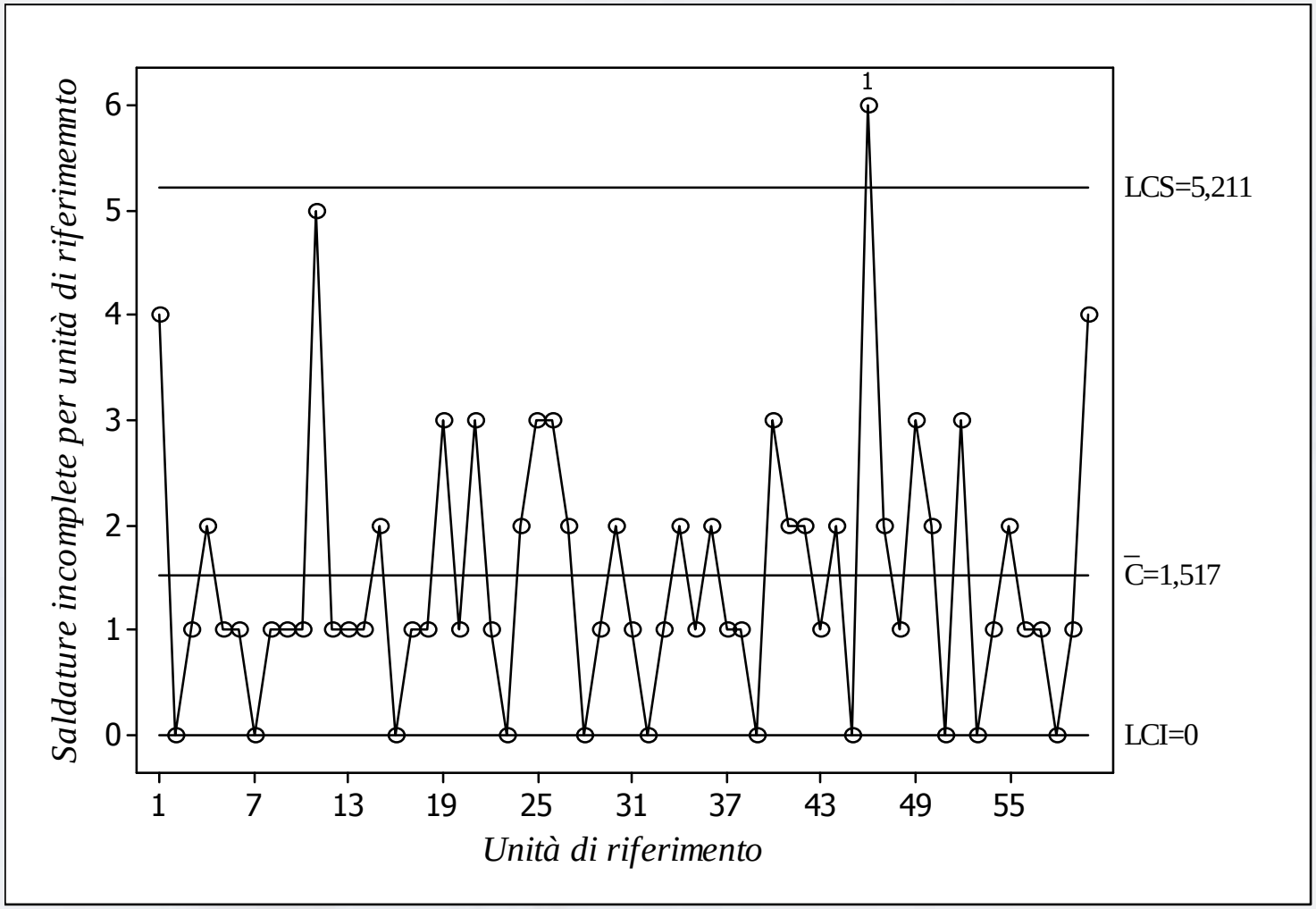
Conforme Ÿ ***Piazzola / Pad è coperta completamente dalla lega saldante***

Non Conforme Ÿ ***necessaria lâazione di touch-up***

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

M E A S U R E

MEASURE



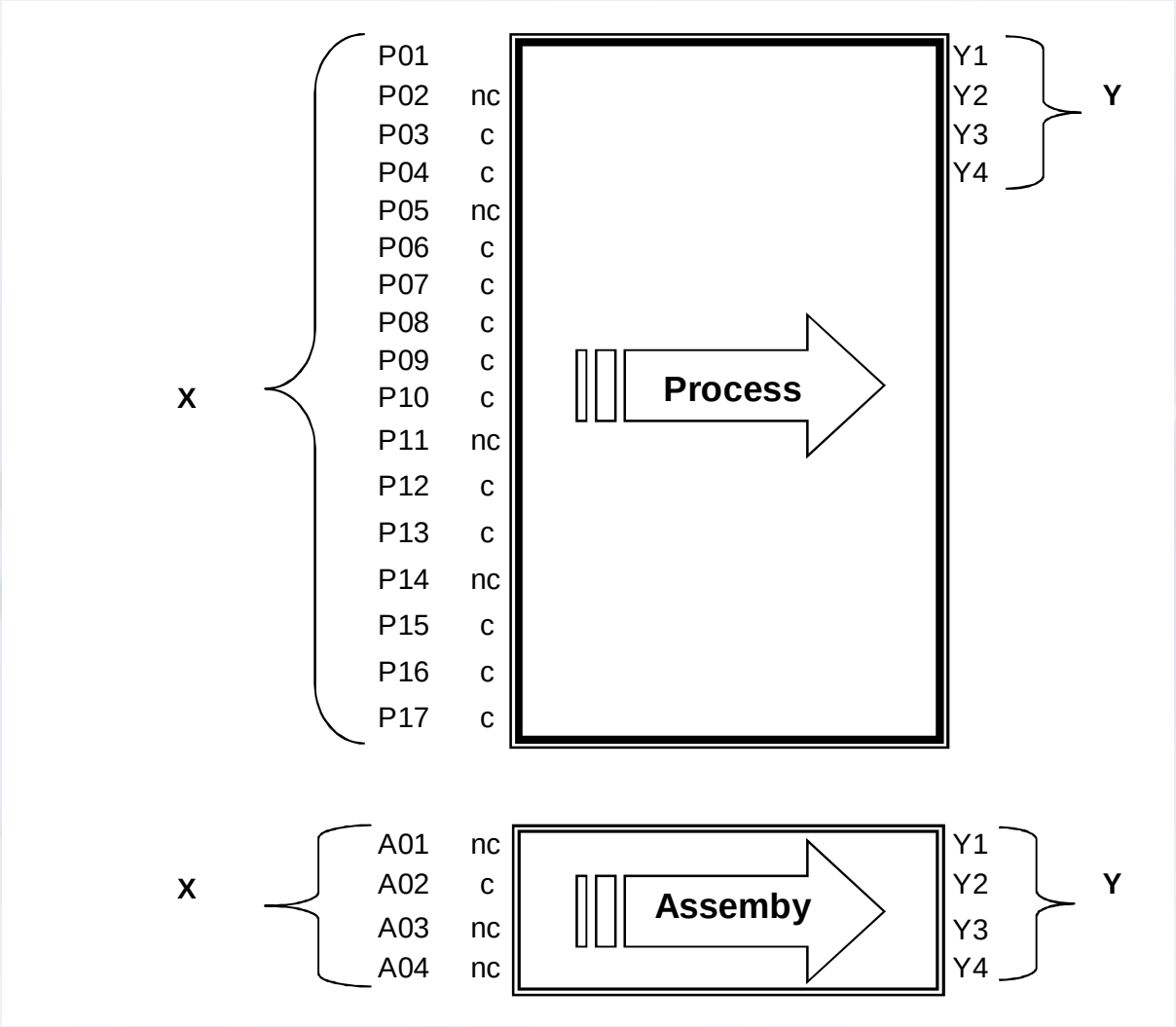
CARTA DI CONTROLLO C

DELLA Y DI PROCESSO

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

A N A L Y S E

ANALYSE



MAPPA DEL PROCESSO

-BLOCCHI FONDAMENTALI-

ANALYSE

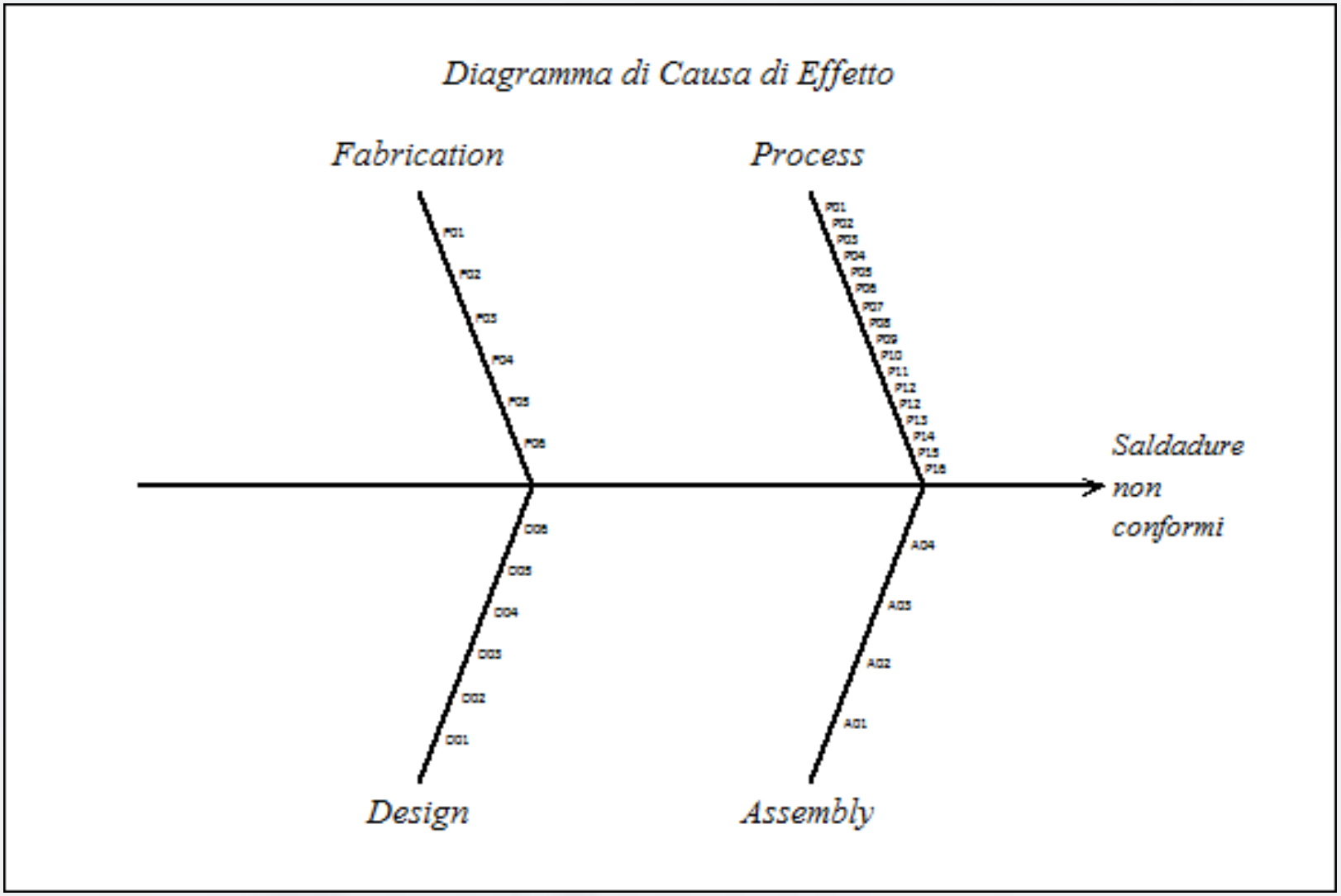


DIAGRAMMA DI CAUSA DI EFFETTO

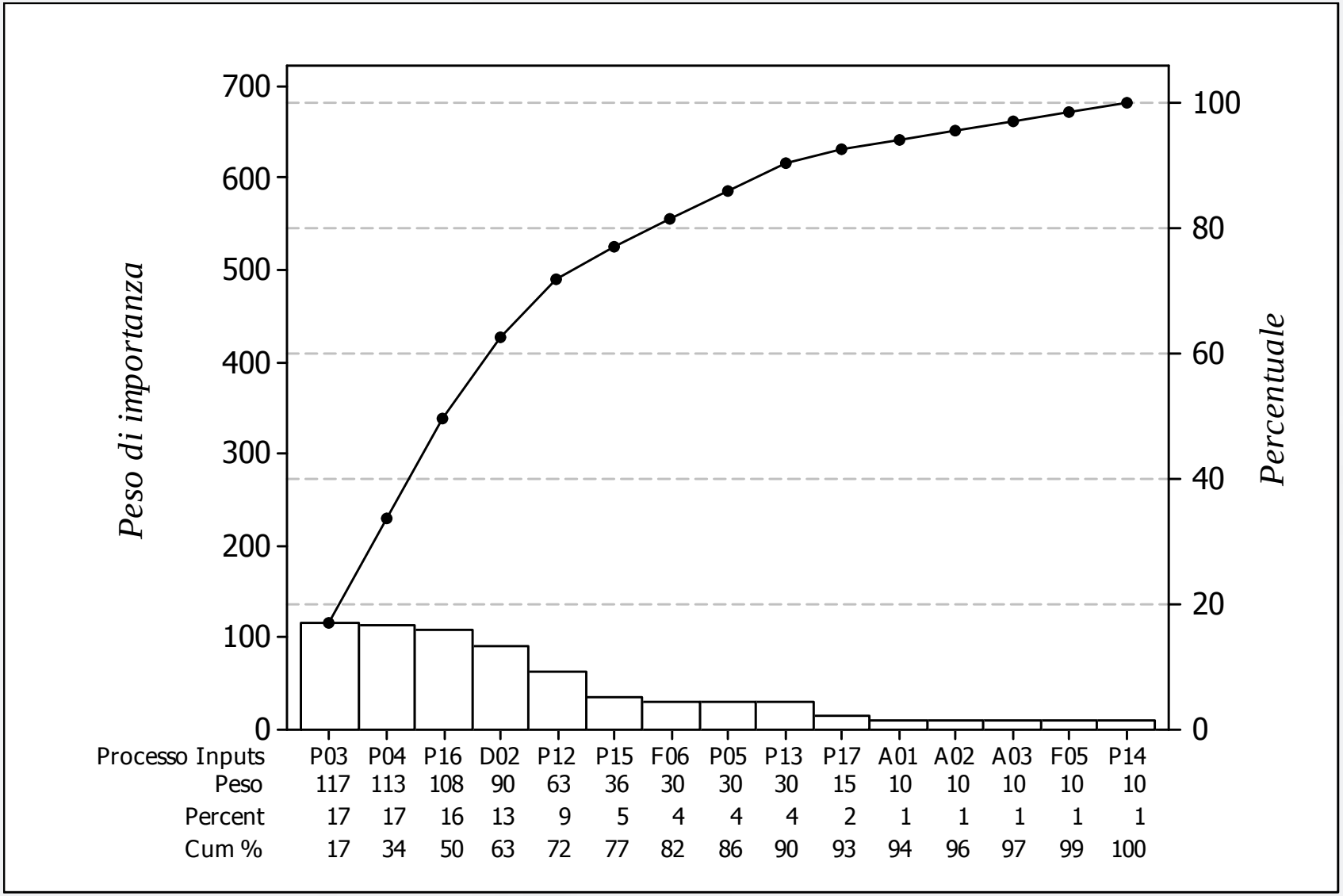
DELLE POSSIBILI CAUSE

ANALYSE

Matrice di Causa ed Effetto

Valutazione Peso Variabili		10	5	2	2	
		1	2	3	4	
		Y1	Y2	Y3	Y4	Totale
Processo	Variabile					
Process	P03	9	3	3	3	117
Process	P04	9	3	1	3	113
Process	P16	9	0	9	0	108
Desing	D02	9	0	0	0	90
Process	P12	0	9	9	0	63
Process	P15	3	0	3	0	36
Process	P05	3	0	0	0	30
Process	P13	3	0	0	0	30
Fabrication	F06	3	0	0	0	30
Process	P17	0	3	0	0	15
Assemby	A01	1	0	0	0	10
Assemby	A02	1	0	0	0	10
Process	P14	1	0	0	0	10
Assemby	A03	1	0	0	0	10
Fabrication	F05	1	0	0	0	10

ANALYSE



Processo Inputs	P03	P04	P16	D02	P12	P15	F06	P05	P13	P17	A01	A02	A03	F05	P14
Peso	117	113	108	90	63	36	30	30	30	15	10	10	10	10	10
Percent	17	17	16	13	9	5	4	4	4	2	1	1	1	1	1
Cum %	17	34	50	63	72	77	82	86	90	93	94	96	97	99	100

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

I M P R O V E

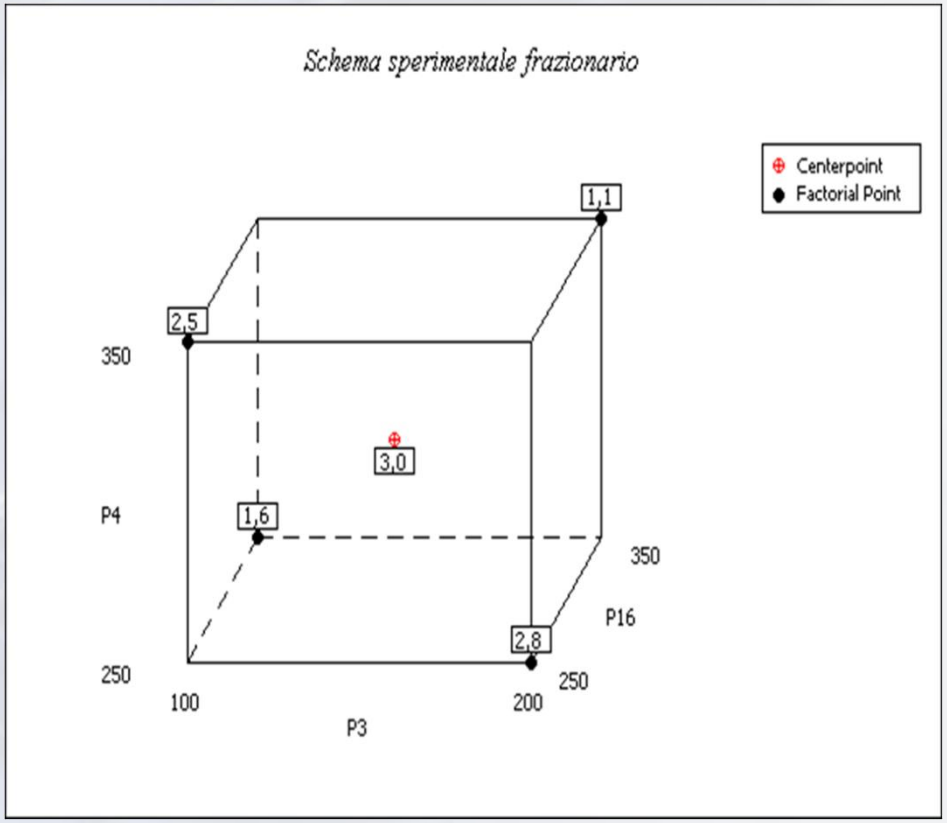
I M P R O V E

DESIGNED EXPERIMENT:

- ***Variabili indipendenti: P3, P4, P16***
- ***Lôesperimento è stato inizialmente esplorativo (frazionario), per motivi di produzione***
- ***Successivamente è stato completato con i punti a stella, ed è stato realizzato un esperimento centrale composto***

I M P R O V E

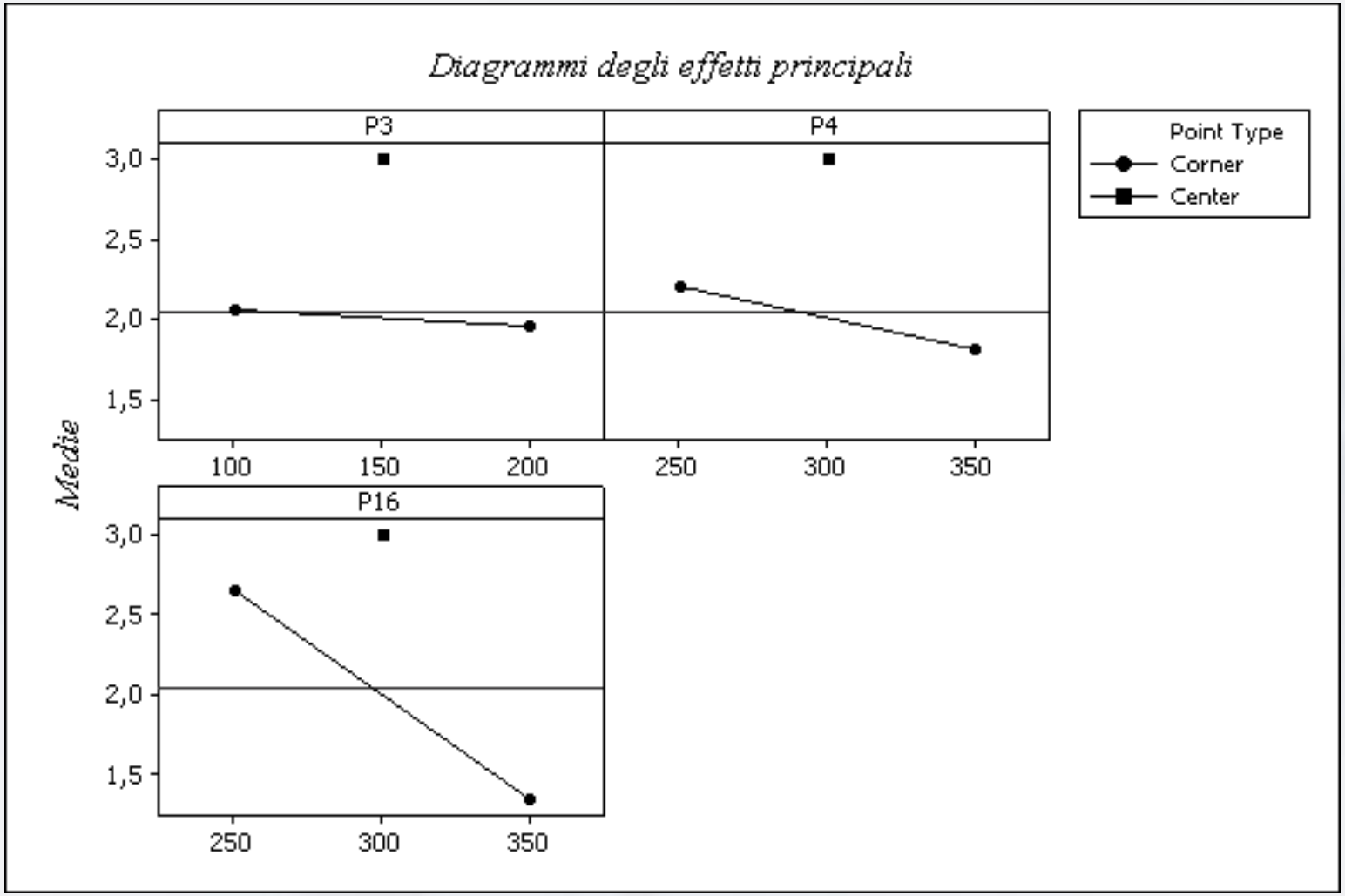
Blocco	P3	P4	P16
1	200	350	350
1	200	250	250
1	100	350	250
1	150	300	300
1	100	250	350
1	200	350	350
1	200	250	250
1	100	350	250
1	100	250	350
1	100	350	250
1	200	250	250
1	100	250	350
1	200	250	250
1	100	250	350
1	100	250	350
1	200	350	350
1	100	350	250
1	200	350	350
1	200	250	250
1	200	350	350
1	100	350	250
2	200	250	250
2	200	250	250
2	100	350	250
2	100	250	350
2	200	350	350
2	100	250	350
2	200	350	350
2	100	350	250
2	100	350	250
2	200	250	250
2	200	250	250
2	100	350	250
2	150	300	300
2	100	250	350
2	100	350	250
2	200	350	350
2	200	350	350
2	200	250	250
2	100	250	350
2	200	350	350
2	100	250	350



SCHEMA DOE FRAZIONARIO

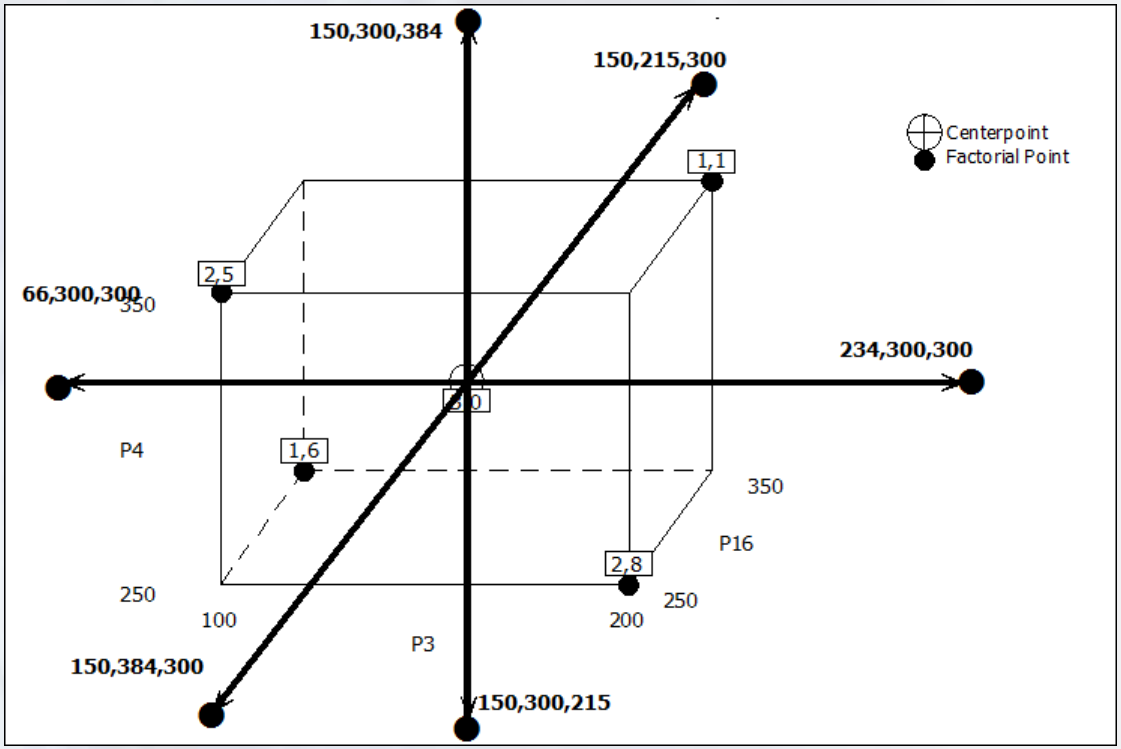
-10 repliche e punto centrale-

IMPROVE


Diagrammi degli effetti principali
P3
P4
P16
Point Type
Corner
Center
Medie
3,0
2,5
2,0
1,5
100
150
200
250
300
350

IMPROVE

Blocco	P3	P4	P16	Y
1	100	350	350	0,1
1	150	300	300	2
1	150	300	384,0896	0,2
1	150	384,0896	300	0,2
1	200	350	250	0
1	150	300	300	2,3
1	200	250	250	2,8
1	150	300	300	2,4
1	150	300	215,9104	0,5
1	150	300	300	1,9
1	200	250	350	0
1	200	350	350	1,1
1	150	384,0896	300	0,1
1	150	300	300	1,7
1	150	300	300	0,4
1	150	300	300	1,6
1	150	300	300	3
1	200	250	350	1,7
1	150	300	300	1
1	234,0896	300	300	0,6
1	100	350	350	0
1	200	350	350	1,1
1	150	215,9104	300	0,4
1	150	300	300	1,5
1	100	350	250	2,5
1	150	300	384,0896	0,3
1	150	300	215,9104	0,4
1	65,91036	300	300	0,2
1	100	250	250	0,1
1	100	250	250	0,1
1	200	250	250	2,8
1	150	300	300	1,2
1	65,91036	300	300	0,3
1	100	250	350	1,6
1	200	350	250	0
1	100	250	350	1,6
1	234,0896	300	300	0,4
1	150	300	300	1,5
1	150	215,9104	300	0,3
1	100	350	250	2,5



SCHEMA DOE CENTRALE COMPOSTO

I M P R O V E

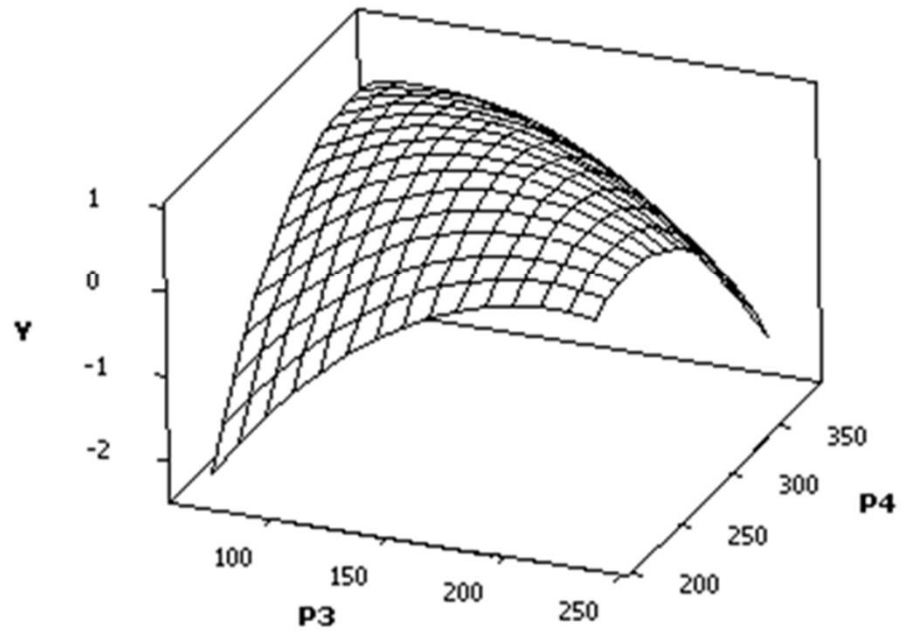
MODELLO DEFINITO

$$Y = b_0 + b_1 P_3 + b_2 P_4 + b_{22} P_4^2 + b_{33} P_{16}^2 + b_{12} P_3 P_4$$

- che costituisce la superficie di risposta del processo
- nel modello sono considerati soltanto i coefficienti statisticamente significativi
- purtroppo i coefficienti «*b*» contengono un numero di cifre elevato per essere rappresentati comodamente
- si evidenzia la non significatività dellœeffetto «blocco» consistente nel turno di lavoro. Questo esclude lœeffetto degli operatori sul risultato del processo

I M P R O V E

P16 = 200



SUPERFICIE DI RISPOSTA DEL MODELLO

I M P R O V E

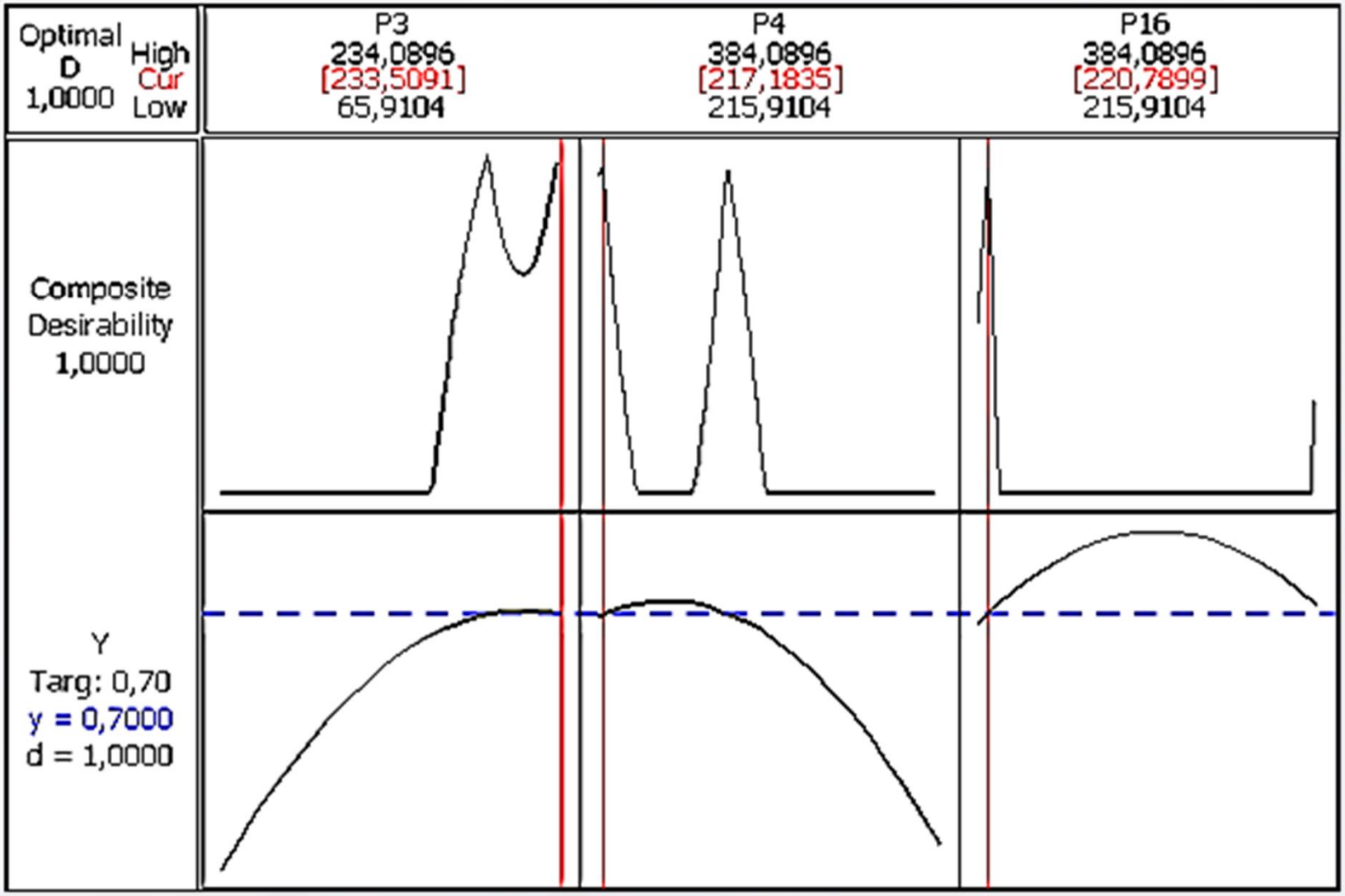
INFORMAZIONI OPERATIVE PER IL MIGLIORAMENTO

Å dal modello, utilizzando un software specifico, possono essere individuati i livelli delle variabili considerate, in modo da spostare il valore di Y, da **Y = 1,52** a **Y = 0,70**

Å ci possono essere più punti di lavoro (setup macchina) per ottenere Y=0,7

Å la scelta effettiva del setup da utilizzare, è funzione della stabilità della macchina intorno ai punti individuati

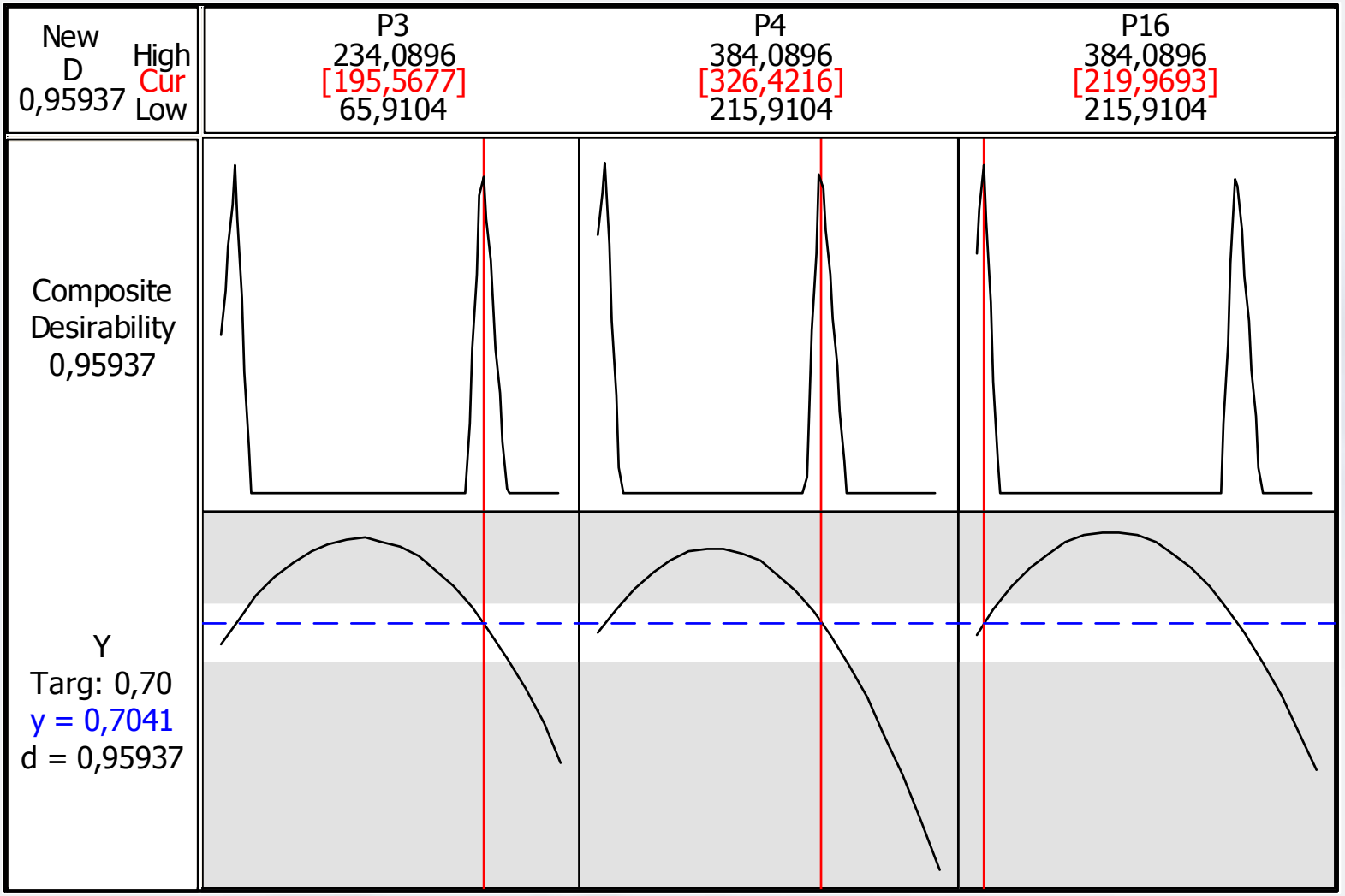
IMPROVE



LA INVERSIONIE DELLA SUPERFICIE DI RISPOSTA

INDICA I LIVELLI DA ASSEGNARE A P3 P4 P16 PER Y=0,7

IMPROVE



ALTRA COMBINAZIONE DI LIVELLI UTILI DI

P3 P4 P16 PER OTTENERE Y=0,7

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

C O N T R O L

C O N T R O L

PIANO DI CONTROLLO

- definite le varie combinazioni di livelli utili, per ottenere **Y = 0,70**
- è in corso la valutazione di quella in grado di assicurare la massima stabilità delle macchine. (Tutte le combinazioni definite forniscono, infatti, i risultati previsti).
- Quella ottimale costituirà la "ricetta" che sarà inserita nel piano di controllo

Progetto Six Sigma ï Processo Saldatura

C O N C L U S I O N I

C O N C L U S I O N I

- la metodologia DMAIC ci ha guidato in modo sicuro verso lôobiettivo, che, raggiunto in modo definitivo, ci ha consentito di:

- Risolvere un problema
- Aumentare la produttività
- Ridurre i costi

Il presente lavoro è stato pubblicato nella rivista :
Sei Sigma & Qualità
Volume 2 Numero 4
Ottobre, Novembre, Dicembre 2011

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano PSV Project Service and Value e il suo Direttore Generale ing. Lorenzo Bicego, per il permesso a pubblicare. Un ringraziamento allõing. Egidio Cascini, lõincoraggiamento continuo, per i consigli e le utili discussioni, durante lo svolgimento del lavoro.

Via Vigonovese, 50/D
35127 Padova ï Italy

Tel. +39 049 870 3857
Fax. +39 049 870 7536

alessandro.celegato@psvnet.com