



Settimana Europea della Qualità 2015

RECENTI SVILUPPI DEL CONTROLLO DI QUALITA'

22 Gennaio 2016

AICQ Centronord, Via Mauro Macchi 42, Milano



AICQ CN - Associazione Italiana Cultura Qualità Centronord
Associazione riconosciuta iscritta al Registro della Prefettura di
Milano al n° 1214-pg 5562-vol. 6°
Via M. Macchi, 42 - 20124 Milano - tel. 0267382158 r.a. - fax
0267382177 - C.F. 80098870159
Sito internet: <http://www.aicqcn.it> - email: segreteria@aicqcn.it



SETTIMANA EUROPEA DELLA QUALITÀ 2015

Evento gratuito

Presentazione definitiva

22 gennaio 2016

AICQCN – Via Mauro Macchi, 42

14,00 – 18,00

AICQCN e il Comitato Metodi Statistici AICQ, con il patrocinio di AISS (Accademia Italiana del Sei Sigma), sono lieti di invitarvi all'evento sul tema: Recenti sviluppi del Controllo di Qualità. Il tema proposto intende richiamare l'attenzione di Aziende e Cultori su un approccio, a lungo trascurato nel nostro settore, ma che, di fatto, è la vera frontiera della Qualità, per poter ottenere miglioramenti reali, sicuri, economicamente misurabili e realizzabili in tempi certi.

Nell'incontro il tema è proposto in modo da riposizionare il Controllo di Qualità nella sua naturale posizione di preminenza, rimuovendolo da una visione distorta e minimale di cassetta degli attrezzi, o poco più, immaginata e perseguita in modo crescente a partire dagli anni '80.

Aprono l'incontro gli ingegneri Maurizio Conti e Antonino Santonocito, rispettivamente, Presidente di AICQCN e coordinatore dei Settori e Comitati di AICQ, che richiameranno l'attenzione sulla importanza attribuita al tema dalla intera organizzazione AICQ; segue un intervento dell'ing. Egidio Cascini, Presidente del Comitato Metodi Statistici AICQ e V. Presidente di AICQCN e AISS, sulla filosofia e il significato reale di Controllo di Qualità. Al fine di rendere concreti i concetti espressi, seguono due interventi relativi ad applicazioni industriali concrete, il primo del dott. Alessandro Celegato su un progetto di miglioramento della qualità di una scheda elettronica, il secondo dell'ing. Egidio Cascini, sulle serie storiche e le previsioni. E' riservato, infine, un tempo per 2 presentazioni spontanee, di 20 minuti ciascuna. A questo proposito, gli interessati dovrebbero far pervenire, entro il 15/12/2015, ad AICQCN oppure ad AICQ Nazionale o all'Accademia Italiana del Sei Sigma un sommario in word di una pagina, formato A4. Tutti i sommari pervenuti, indipendentemente dalla possibilità di comunicarne il contenuto oralmente nel corso dell'incontro, per ovvi motivi di tempo, saranno pubblicati nel fascicolo delle presentazioni, che sarà distribuito a tutti i partecipanti all'incontro, con possibilità, da concordare, di pubblicarne una versione estesa su una rivista scientifica.

Chiude l'incontro una discussione generale, per approfondimenti e proposte.

SETTIMANA EUROPEA DELLA QUALITA' 2015

Programma definitivo

22 gennaio 2016
AICQCN – Via Mauro Macchi, 42
14,00 – 18,00

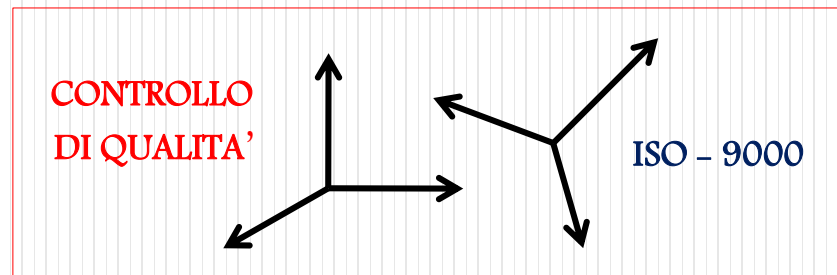
RECENTI SVILUPPI DEL CONTROLLO DI QUALITA'

14,00 - 14,15	<i>Registrazione dei partecipanti</i>
14,15 - 14,35	<i>Saluti e considerazioni generali</i> Ing. M. Conti
14,35 – 16,00	<i>Comitati e Settori AICQ. Il Comitato Metodi Statistici</i> Ing. A. Santonocito
16,15 – 16, 35	<i>Filosofia di un moderno sistema di Controllo di Qualità: due applicazioni reali</i> Ing. Egidio Cascini
16,35 – 17,00	<i>Un progetto di miglioramento reale con un approccio moderno</i> Dott. Alessandro Celegato
17,00 – 17, 30	<i>Serie storiche e previsioni</i> Ing. Egidio Cascini
17,30 – 18,00	<i>Discussione</i> Tutti

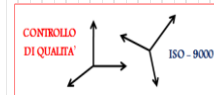
Settimana Europea della Qualità 2015

Egidio Cascini

FILOSOFIA DI UN MODERNO SISTEMA DI CONTROLLO DI QUALITA' : DUE APPLICAZIONI REALI (CASCINI – ZANELLA)



LE DUE TERNE DEVONO ESSERE
INDIPENDENTI. COME NELLA TEORIA
DELLA RELATIVITA' RISTRETTA , GLI EVENTI IN
CIASCUNA DEVONO ESSERE RIFERITI AD UN
TEMPO ED UNO SPAZIO PROPRIO

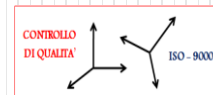


SIGNIFICATO DI CONTROLLO DI QUALITA'

E' UTILE PARTIRE E SOFFERMARSI BREVEMENTE SUL NOME. ATTUALMENTE E' BEN NOTA A TUTTI LA TERMINOLOGIA **CONTROLLO STATISTICO DI QUALITA'** IMMAGINATO DALLA STRAGRANDE MAGGIORANZA DEGLI ADDETTI ALLA QUALITA' COME CASSETTA DEGLI ATTREZZI. RUOLO PIUTTOSTO RIDUTTIVO, OBSOLETO (ANCORCHE' GLORIOSO), E IN UN CERTO SENSO, ANCHE UN PO' DISPREGIATIVO.

CONTROLLO DI QUALITA' DEVE ESSERE ' INTESO, VICEVERSA, COME UNO DEI DUE PILASTRI SUI QUALI POGGIA LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI QUALITA'. DA UN PUNTO DI VISTA MODERNO,

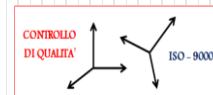
SONO PIUTTOSTO I SISTEMI LA CASSETTA DEGLI ATTREZZI, SE PROPRIO SI VOGLIONO CLASSIFICARE I PILASTRI



Alcuni metodi statistici, come istogrammi, piani di campionamento, parametri sintetici di distribuzioni, del tipo medie e deviazioni standard, hanno costituito il nucleo originario del Controllo Statistico della Qualità, che ha interpretato a lungo il significato stesso di Qualità.

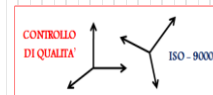
Con l'evoluzione scientifica dei metodi, molti dei quali promossi da necessità concrete e sviluppati talvolta, proprio in ambienti industriali, che ne ha reso più problematica la comprensione e l'applicazione, e, soprattutto, con la introduzione di nuove filosofie, come le campagne zero difetti, la Qualità Totale, etc. ma, soprattutto, con la introduzione delle normative ISO - 9000 e derivate, questi metodi sono stati declassati dal *più grande singolo contributo alla vittoria degli alleati nella seconda guerra mondiale* (secondo il consigliere scientifico di Churchill), a *cassetta degli attrezzi*, non necessaria, ma disponibile, in ogni caso, per chi ne volesse o ritenesse utile farne uso.

CONTROLLO STATISTICO DI QUALITA'



Oggi, AICQCN ripropone il complesso delle nuove acquisizioni scientifiche in campo statistico, in parallelo con le normative vigenti, in campo organizzativo, in modo organico e autonomo, *non come cassetta degli attrezzi*, ma come un modo per costruire un *Sistema di Controllo di Qualità, sufficiente e completo*, per assicurare la Qualità in tempi certi, con vantaggi economici misurabili e con il livello di innovazione appropriato, ove si renda conveniente e/o necessario cambiare. Anche se, forse, è superfluo puntualizzarlo, un *Sistema di Controllo di Qualità* è applicabile a qualsiasi tipo di organizzazione o di impresa, dal manifatturiero al transazionale, in senso lato.

PROPOSTA AICQCN
CONTROLLO QUALITÀ'



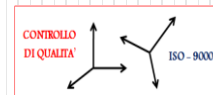
I metodi statistici necessari per progettare un *Sistema di Controllo di Qualità* sono numerosi e diversi in funzione del *Sistema* che è necessario costruire. A titolo puramente indicativo, certamente non esaustivo, potremmo citare:

Per l'analisi e la sintesi dei dati

- *Il foglio raccolta dati*
- *Elaborazioni elementari (Istogrammi, indici sintetici quantitativi; media, sigma, ...)*
- *Distribuzioni di probabilità, normale, binomiale, Poisson,*
- *Analisi multivariata (Componenti principali, analisi dei fattori, ...)*
- *Indici complessivi di qualità (I_q)*
- *Distribuzione degli indicatori*
- *Distribuzioni multivariate*
- *Serie storiche (Modellazione e previsione, ARMA, Holt - Winters, Decomposizione, ...)*
- *Carte di controllo univariate e multivariate*
- *Carte di controllo time dependent*
- *I vari modelli dell'analisi della varianza*
- *L'attendibilità dei metodi di misura*
-



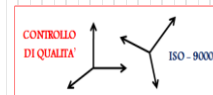
ANALISI E SINTESI DEI DATI



Per la relazione tra variabili indipendenti e variabili dipendenti

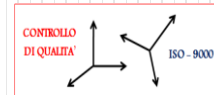
- *Ricerca delle variabili indipendenti significative*
- *Brainstorming*
- *Mappa del processo*
- *Matrice di causa & effetto*
- *Matrice di selezione*
- *Test di significatività*
- *Trasformazione di distribuzioni*
- *Modelli lineari, polinomiali, correlazione, ...*
- *Analisi della varianza, esperimenti fattoriali*
- *Esperimenti frazionari*
- *Superfici di risposta*
- *Steepest ascent*
- *FMEA*

RELAZIONI TRA VARIABILI



DUE ESEMPI DI SISTEMI DI QUALITA' SUFFICIENTI E COMPLETI ZANELLA - CASCINI

QUESTA E' LA SINTESI DI 3 LAVORI , I PRIMI DUE SVILUPPATI CON IL **PROF. ANGELO ZANELLA**, DELL'UNIVERSITA' CATTOLICA DEL S.CUORE DI MILANO., IL TERZO , CHE COMPLETA I PRIMI DUE, DAL SOTTOSCRITTO, ESSENDO VENUTO A MANCARE IL MAESTRO



LAVORO 1.

INFORMATION SYSTEM AND PRODUCTION PROCESS CONTROL

Angelo Zanella °
Egidio Cascini °°

- ° *Università Cattolica del S. Cuore – Milano*
- °° *Associazione Italiana Cultura Qualità*

Attualmente in stampa negli atti dell' Istituto
Lombardo Accademia Scienze e Lettere

LAVORO 1

SEGUONO **DUE** ESEMPI DI SISTEMI
DI QUALITA' COMPLETI E SUFFICIENTI

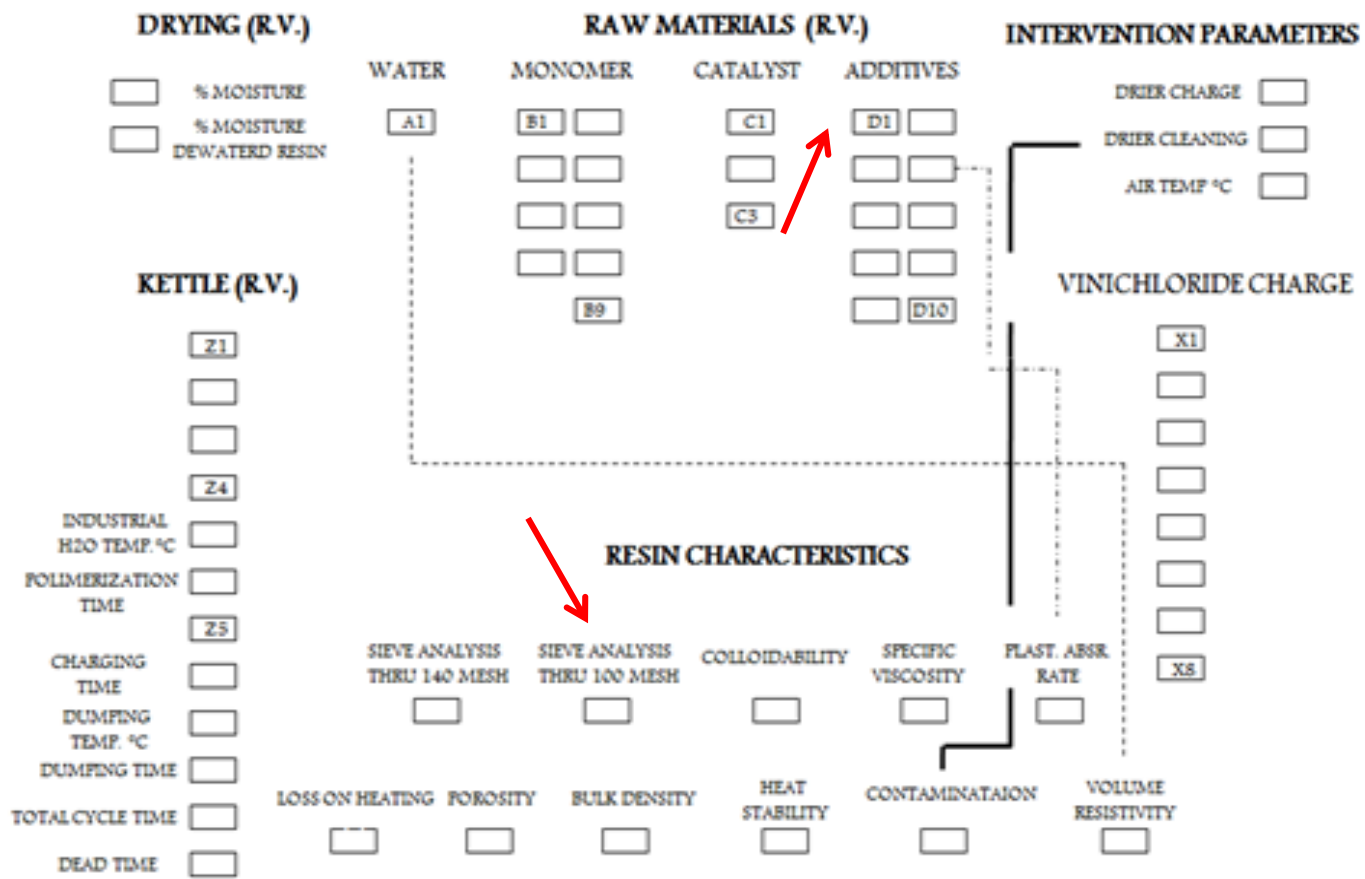
All responses of interest **sufficiency**

Taking corrective action on trends: **completeness**

LAVORO 1 – 1° ESEMPIO

The **first example** refers to a real industrial application regarding the process control of polyvinyl chloride production , found in literature [9]. **The second example** concerns the distribution process of perishable goods, which is considered to be an innovation

VINYL-CHLORIDE POLYMERIZATION PROCESS



LAVORO 1 1° ESEMPIO

LAVORO 1 – 1° ESEMPIO

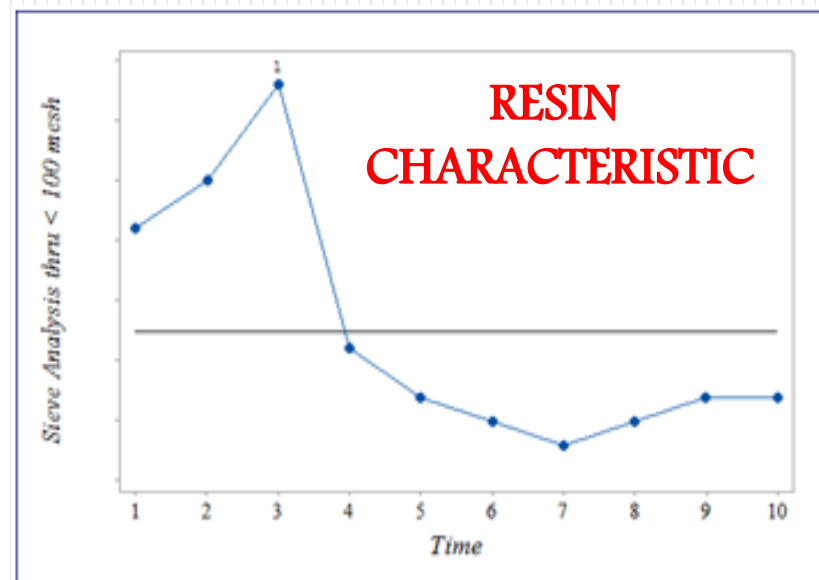
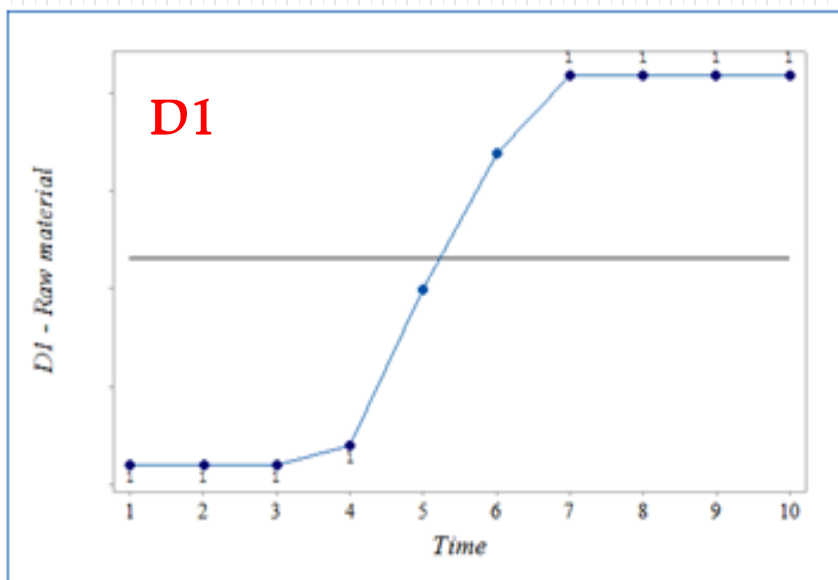
To orientate the control, in a very complex situation, we had to refer to an interpretative model, even if it is sometimes conventional.

Let consider the three categories or types of random variables $X_j^{(a)}$, $X_k^{(b)}$, $Y_i^{(c)}$: of type (a) *different raw materials* $X_j^{(a)}$, $j= 1,2,\dots, n_a$, which implies that they are in number of $n_a = n(a)$, say; of type (b) *process aspects* $X_k^{(b)}$, $k= 1,2,\dots, n_b$, which implies that they are in number of n_b

$Y_i^{(c)}$ Characteristics

$$E[(Y_i^{(c)} | x_{1 \cdot}^{(a)}, \dots, x_{n(a) \cdot}^{(a)}, x_{1 \cdot}^{(b)}, \dots, x_{n(b) \cdot}^{(b)})] = \beta_{0i} + \sum_j \beta_{ji}^{(a)} x_{ji}^{(a)} + \sum_k \beta_{ki}^{(b)} x_{ki}^{(b)},$$

LAVORO 1 – 1° ESEMPIO



LAVORO 1 – SECONDO ESEMPIO

SI TRATTA DI VENDITE DI PRODOTTI ,
LA MAGGIOR PARTE DEI QUALI DEPERIBILE

SI E' DEFINITA LA QUALITA' REALE (QUALITA' TECNICA) LA GRANDEZZA

$$Q_1 = \frac{\text{Quantita' ordinata}}{\text{Quantita' venduta}}$$

LAVORO 1 – SECONDO ESEMPIO

SI E' DEFINITA, POI, LA GRANDEZZA QUALITA' VIRTUALE

DEFINENDO:

$c = (\text{average unitary earning from selling} / \text{average unitary cost of order}) = c_s / c_o > 1$

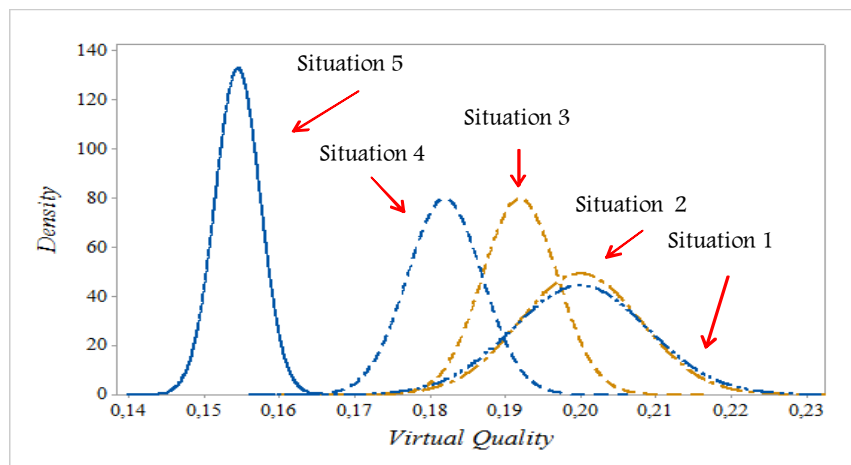
ABBIAMO DEFINITO QUALITA' VIRTUALE LA GRANDEZZA:

virtual quality $Q_1/c = Q_0/ Q_s/[c_s / c_o] = Q_0 c_o / Q_s c_s = \text{total cost} / \text{total earning}.$

UN PRODOTTO A

$$\text{Situation (v)} \quad \bar{Q}_{1v} \quad \hat{\sigma}_{Q_{1v}} \quad c_v = c_{sv}/c_0 \quad \bar{Q}_v = \frac{\bar{Q}_{1v}}{c_v}$$

5	1,03	0,003	6,66	0,1545
4	1,4	0,005	7,69	0,182
3	1,6	0,0051	8,33	0,192
2	1,8	0,0081	9,09	0,198
1	2	0,009	10	0,2

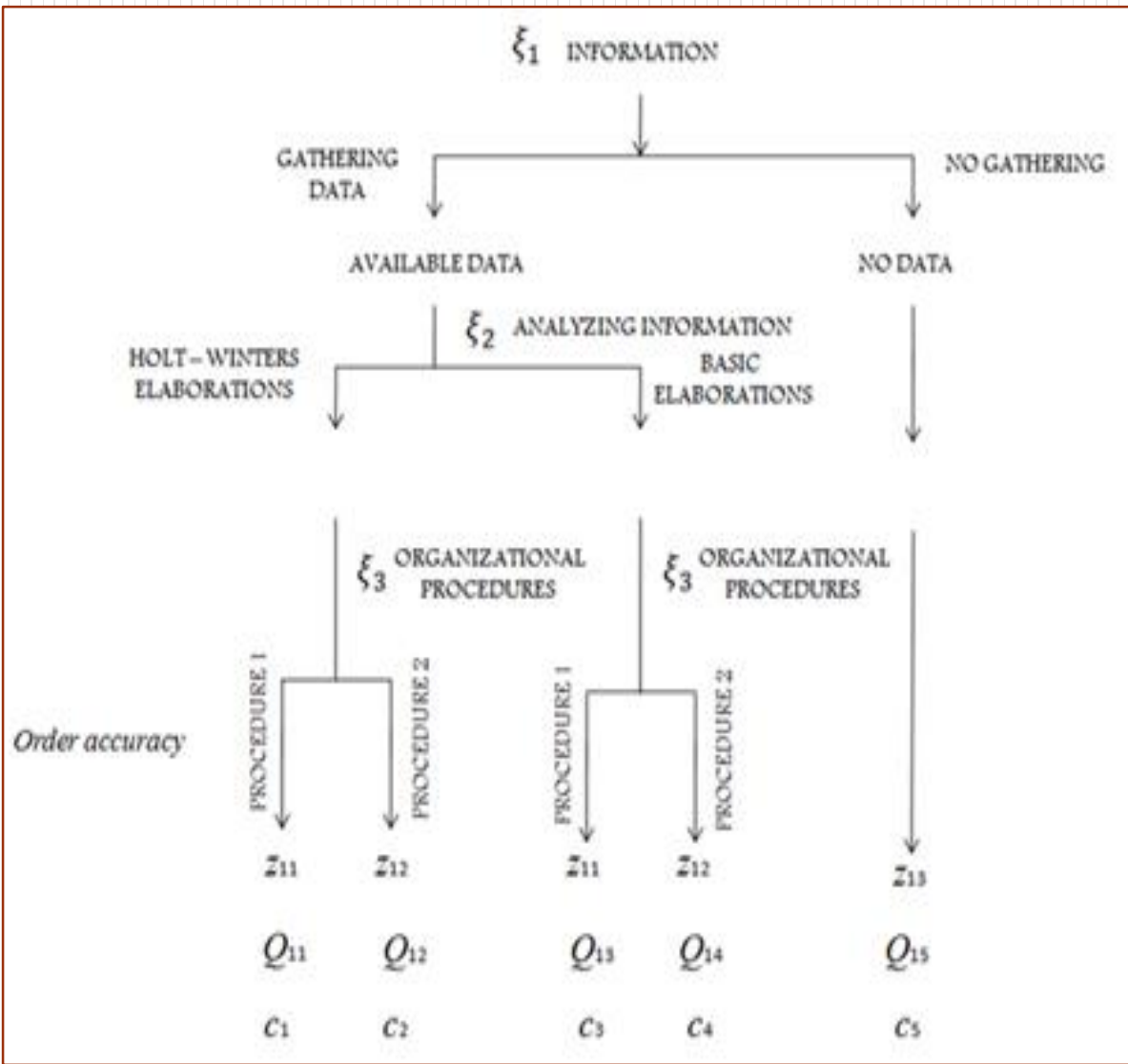


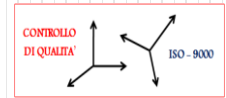
$$\text{Mean Virtual Quality} = \bar{Q}_{vv} = \frac{\bar{Q}_{1v}}{c_v}$$

LAVORO 1 – SECONDO ESEMPIO

ABBIAMO, POI, CONSIDERATO 5 PUNTI VENDITA, ED ABBIAMO RICAIVATO, PER CIASCUNO DI ESSI LA QUALITA' REALE MEDIA IN UN MESE, IN FUNZIONE DI ASPETTI ORGANIZZATIVI DIVERSI. IN QUESTO MODO ABBIAMO CERCATO, AL MEGLIO, DI STABILIRE IL VALORE DI c , TENENDO CONTO DEI CLIENTI, PER OGNI TIPO DI ORGANIZZAZIONE PER IL FUTURO. E' RISULTATO CHE LA MIGLIORE ORGANIZZAZIONE E' LA 5. LE ORGANIZZAZIONI SONO INDICATE NELLA SLIDE SUCCESSIVA

LAVORO 1 – SECONDO ESEMPIO





Note the following adaptation of the second example to the pattern of a sufficient and complete information system. *All responses of interest sufficiency :*

Monthly ordered quantity

Monthly sales

Real Quality $Q_1 = (\text{monthly ordered quantity} / \text{monthly sold quantity})$

Organizational procedures : ξ_1, ξ_2, ξ_3

Virtual Quality = (costs / earnings) = $Q_o \cdot c_o / Q_s \cdot c_s = (\text{monthly ordered quantity} \cdot \text{unitary mean cost}) / (\text{monthly sold quantity} \cdot \text{unitary mean earning})$;

Taking corrective action on trends: completeness:

monthly ordered quantity: Order reduction or increase

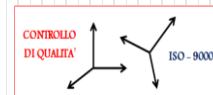
monthly sold quantity: Price reduction

real Quality: Order reduction

virtual Quality: price reduction

Organizational procedures: suitable adjustments.

LAVORO 1 – SECONDO ESEMPIO

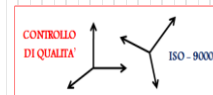


QUALITY CONTROL OF PERISHABLE GOODS SALE POINTS

LAVORO 2.

Angelo Zanella – Università Cattolica del S. Cuore – Milano
Egidio Cascini – Associazione Italiana Cultura Qualità

In pubblicazione sulla rivista
Sei Sigma & Qualità Volume 7, N.1

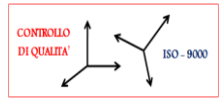


THE CONTEXT:

A DISTRIBUTION PROCESS OF PERISHABLE GOODS IS CONSIDERED. THE WORK IS REFERRED TO AN ORGANIZATION WITH 21 SALE POINTS ON SOUTHERN ITALIAN TERRITORY. IN A PREVIOUS WORK WE HAVE INTRODUCED THE CONCEPT OF SUFFICIENCY AND COMPLETENESS OF A QUALITY CONTROL SYSTEM, IN GENERAL TERMS. IN THIS WORK WE GIVE THE CONDITION OF COMPLETENESS OF A SYSTEM RELATED TO A SITUATION SIMILAR TO THAT OF A PERISHABLE GOODS OF A DISTRIBUTION COMPANY

LAVORO 2.

DEFINITIONS:



REAL (TECHNICAL) QUALITY OF A PRODUCT, **Q1** :

$$Q1 = Q_o / Q_s = \underline{\text{ORDERED QUANTITY/SOLD QUANTITY}}$$

VIRTUAL QUALITY OF A PRODUCT, **Qv** :

$$Qv = Q1 \ c_o/c_s = \underline{\text{TOTAL COST / TOTAL EARNING}}$$

(**c_o**: UNITARY COST OF PRODUCT

c_s: UNITARY EARNING OF A PRODUCT

c_o <= c_s)

:

FUNCTIONS $Q_1(Q_o, Q_s)$, $Q_v(Q_1, c_o, c_s)$ (NUMERICALLY)

Q0/QS	Q1	$Q_v(c0/cS=1)$	$Q_v(c0/cS=0,8)$	$Q_v(c0/cS=0,6)$	$Q_v(c0/cS=0,4)$	$Q_v(c0/cS=0,2)$
1	1	1	0,8	0,6	0,4	0,2
1,1	1,1	1,1	0,88	0,66	0,44	0,22
1,2	1,2	1,2	0,96	0,72	0,48	0,24
1,3	1,3	1,3	1,04	0,78	0,52	0,26
1,4	1,4	1,4	1,12	0,84	0,56	0,28
1,5	1,5	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3
1,6	1,6	1,6	1,28	0,96	0,64	0,32
1,7	1,7	1,7	1,36	1,02	0,68	0,34
1,8	1,8	1,8	1,44	1,08	0,72	0,36
1,9	1,9	1,9	1,52	1,14	0,76	0,38
2	2	2	1,6	1,2	0,8	0,4
2,1	2,1	2,1	1,68	1,26	0,84	0,42
2,2	2,2	2,2	1,76	1,32	0,88	0,44
2,3	2,3	2,3	1,84	1,38	0,92	0,46
2,4	2,4	2,4	1,92	1,44	0,96	0,48
2,5	2,5	2,5	2	1,5	1	0,5
2,6	2,6	2,6	2,08	1,56	1,04	0,52
2,7	2,7	2,7	2,16	1,62	1,08	0,54
2,8	2,8	2,8	2,24	1,68	1,12	0,56
2,9	2,9	2,9	2,32	1,74	1,16	0,58
3	3	3	2,4	1,8	1,2	0,6

UN PRODOTTO B

$$1 \leq Q_1 < \infty$$

$$0 \leq Q_v < \infty$$

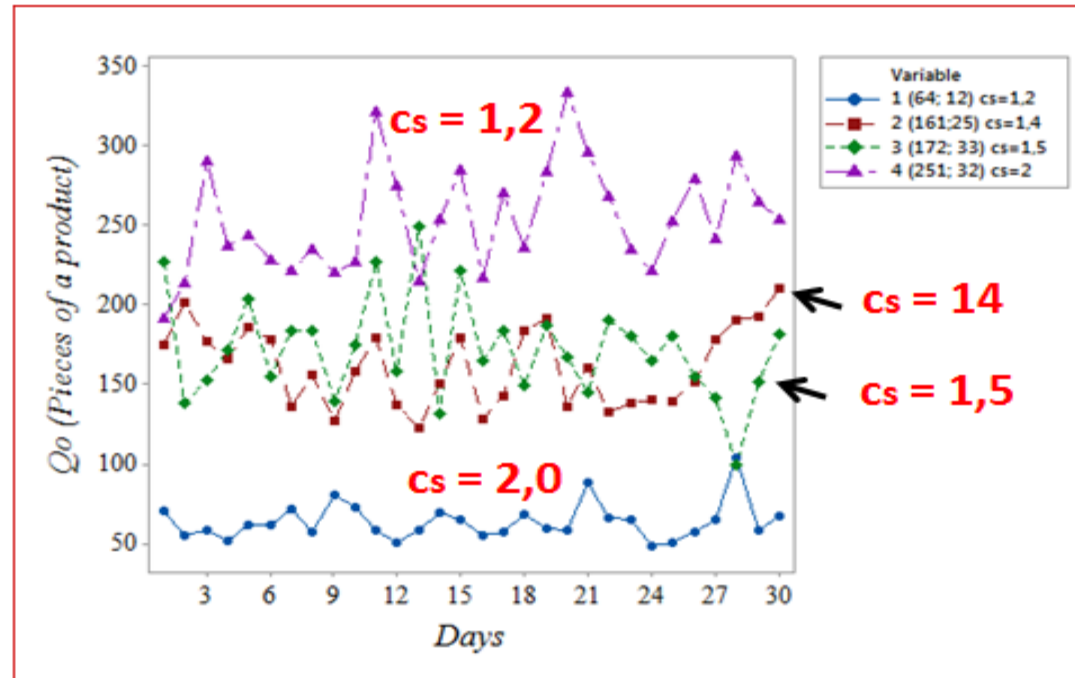
NOTE: VIRTUAL QUALITY, Q_v , IS COINCIDING WITH REAL (TECHNICAL) QUALITY, Q_1 OF A PRODUCT, FOR $c_o/c_s = 1$

AN EXPERIMENT HAS BEEN CONDUCTED ON 4 SALE POINTS, TO INVESTIGATE THE RELATION, IF ANY, BETWEEN DAILY SALES OF A PRODUCT VERSUS DIFFERENT VALUES OF c_s (c_0 HAS BEEN ASSUMED EQUAL TO 1)

1 (64; 12) $c_s=2,0$ 2 (161; 25) $c_s=1,5$ 3 (172; 33) $c_s=1,4$ 4 (251; 32) $c_s=1,2$

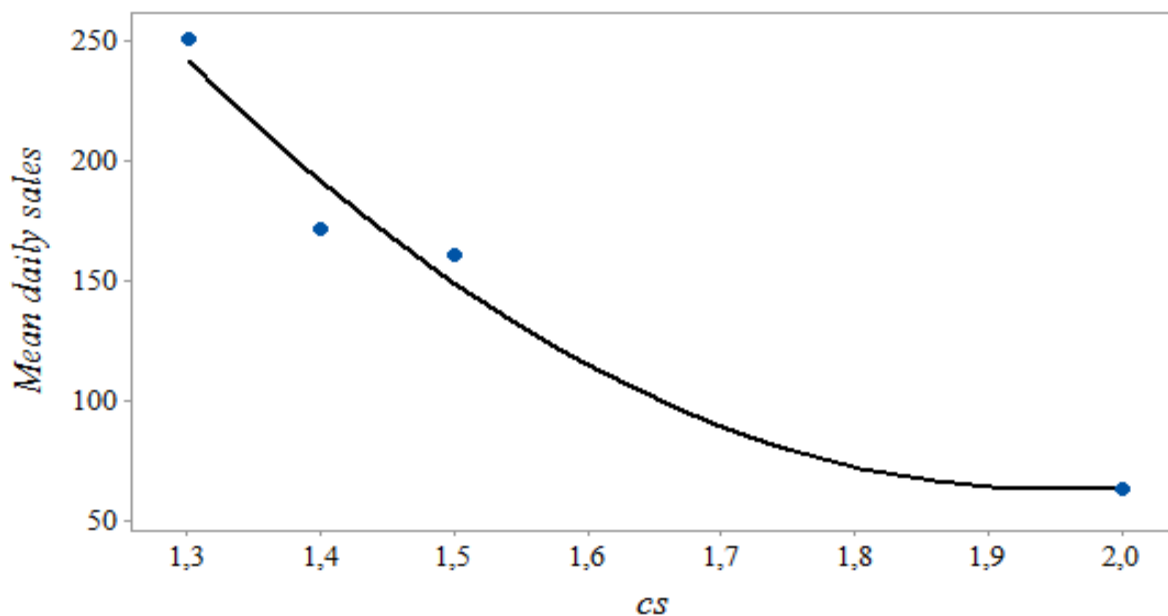
71	175	227	192
55	202	138	214
59	177	153	290
52	166	172	237
62	186	204	244
62	178	155	228
72	136	184	222
57	156	184	235
81	127	139	220
73	158	175	227
59	179	227	321
51	137	158	275
59	123	249	215
70	151	132	254
65	179	221	285
55	128	165	217
58	143	184	270
69	184	150	236
60	192	187	284
59	136	167	333
89	161	145	296
66	133	191	268
65	138	180	235
49	141	165	221
51	139	180	253
57	152	155	279
65	178	142	242
104	190	100	294
59	193	152	265
67	210	182	254

← THE OBTAINED RESULTS

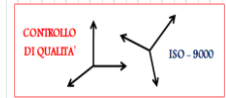


ABOVE DISTRIBUTIONS SHOW THAT A STRUCTURE GOVERNING SALES PHENOMENON IS IN PLACE. THEN, IT LOOKS REASONABLE TO STATE A RELATION BETWEEN THE DISTRIBUTION AVERAGES AND cs . THE RELATION IS SHOWN BELOW.

$$\text{Mean daily sales} = 1678 - 1657 cs + 425,1 cs^2$$

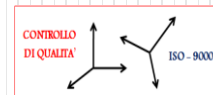


Mean daily sales	cs
64	2,0
161	1,5
172	1,4
251	1,2



WE HAVE ESTABLISHED AN IMPORTANT POINT:
THE SOLD QUANTITY CAN BE CONTROLLED
BY THE SALE PRICE. WE WILL USE THIS KNOW
HOW TO IMPLEMENT A CORRECTIVE ACTION
OF THE SALE PROCESS, WHEN NECESSARY. LET
SEE HOW

LAVORO 2.



LAVORO 3.

CONTROLLO DI QUALITA' DI BENI DEPERIBILI: EQUAZIONE DI CONTROLLO

Egidio Cascini

Presidente Comitato Metodi Statistici AICQ

Vicepresidente AISS - AICQCN

e-mail: e.cascini@alice.it

In pubblicazione sulla rivista
Sei Sigma & Qualità Volume 7, N.1

DEFINITIONS:

REAL (TECHNICAL) QUALITY OF A PRODUCT, Q_1 :

$$Q_1 = Q_o / Q_s = \underline{\text{ORDERED QUANTITY/SOLD QUANTITY}}$$

VIRTUAL QUALITY OF A PRODUCT, Q_v :

$$Q_v = Q_1 c_o/c_s = \underline{\text{TOTAL COST / TOTAL EARNING}}$$

(c_o : UNITARY COST OF PRODUCT

c_s : UNITARY EARNING OF A PRODUCT

$c_o \leq c_s$)

:

LAVORO 3

SI TRATTA, ADESSO, DI FORNIRE UN METODO OPERATIVO PER REGOLARE LE VENDITE IN FUNZIONE DEL VALORE ASSUNTO DALLA QUALITA' VIRTUALE. L'OBIETTIVO E' DI MANTNERE IL VALORE DI QUALITA' VIRTUALE IDENTICO.

LA TEORIA E' PIUTTOSTO COMPLICATA.

FORNIAMO UN ESEMPIO BASATO SU ALCUNI NUMERI SPERIMENTALI, SOLTANTO PER MOSTRARE COME PROCEDERE IN GENERALE. SI RIMANDA ALL'ARTICOLO IN STAMPA SUL VOLUME 7, n.1 DELLA RIVISTA SEI SIGMA & QUALITA' PER I DETTAGLI

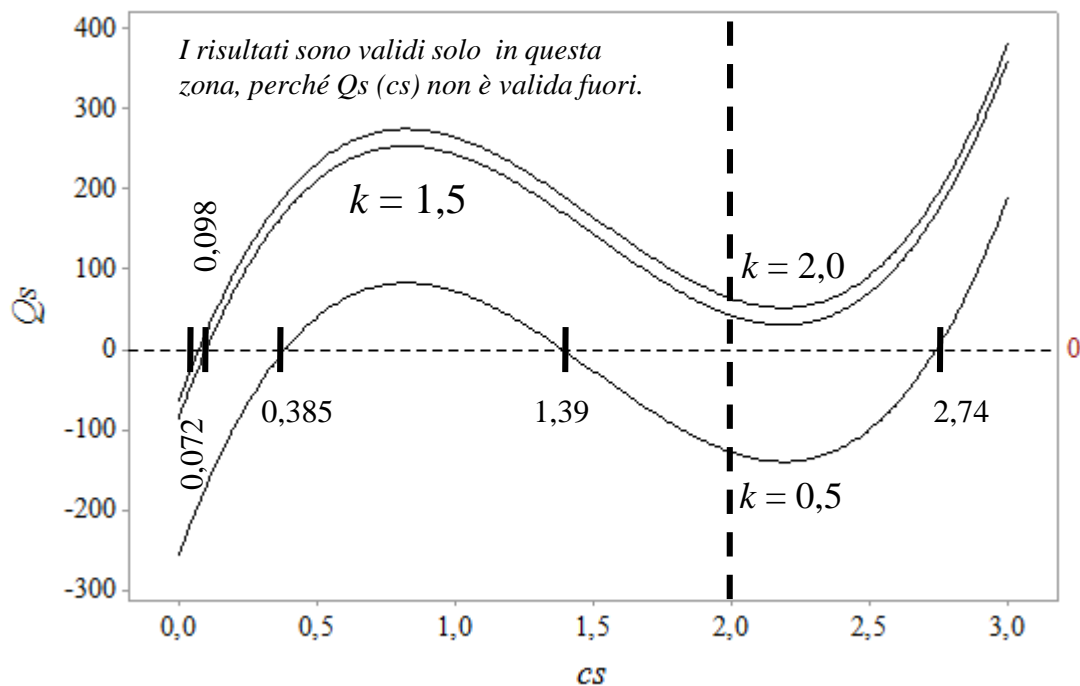
LAVORO 3

DEFINENDO **A**, IN BASE AI NUMERI DI UN ESEMPIO NUMERICO, IN CUI A GIUGNO IL VALORE DELLA QUALITA' VIRTUALE E' VARIATO RISPETTO A MAGGIO, DI **k**

$$A = c_{smaggio} (944 - 790c_{smaggio} + 175c_{smaggio}^2)$$

L'EQUAZIONE DI TERZO GRADO SEGUENTE FORNISCE IL NUOVO VALORE DA ATTRIBUIRE A c_s PER MANTENERE INALTERATA LA QUALITA' VIRTUALE

$$944c_{sgiugno} - 790c_{sgiugno}^2 + 175c_{sgiugno}^3 - \frac{A}{k} = 0$$



LAVORO 3

GRAZIE

MIGLIORAMENTO DI UN PROCESSO DI ASSEMBLAGGIO CON METODOLOGIA DMAIC

Settimana Europea della Qualità 2015

Alessandro Celegato

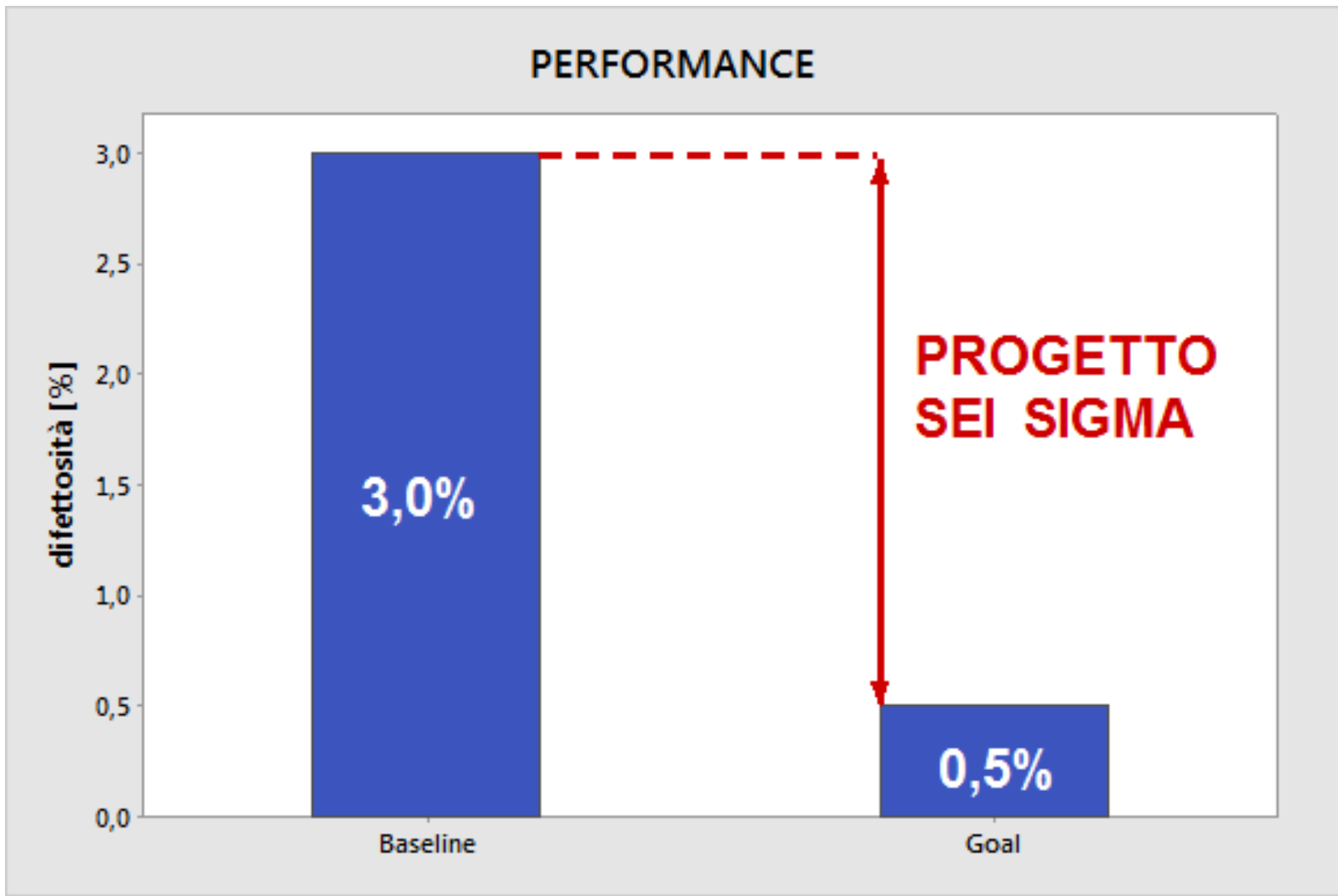
Define

Measure

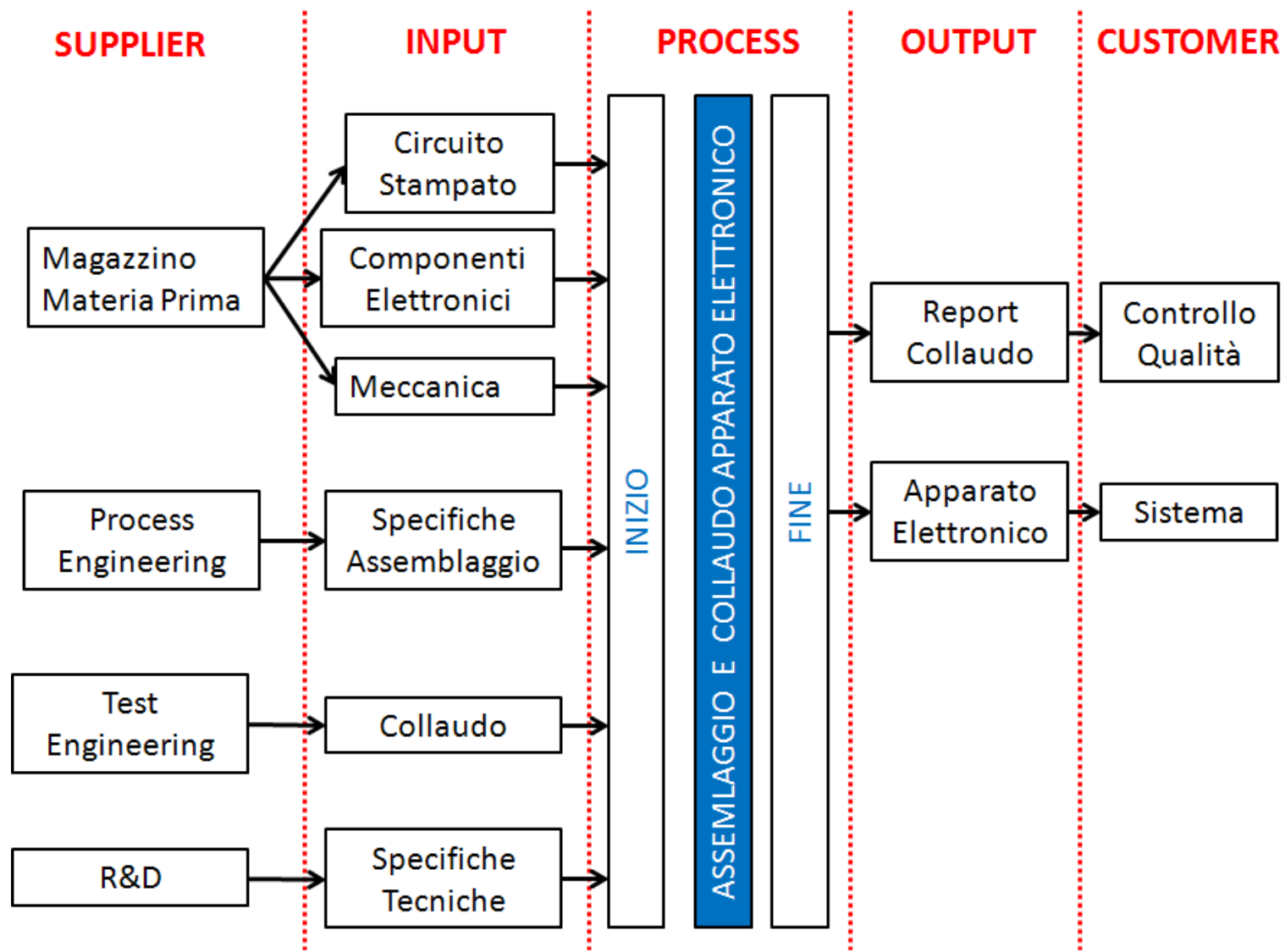
Analyse

Improve

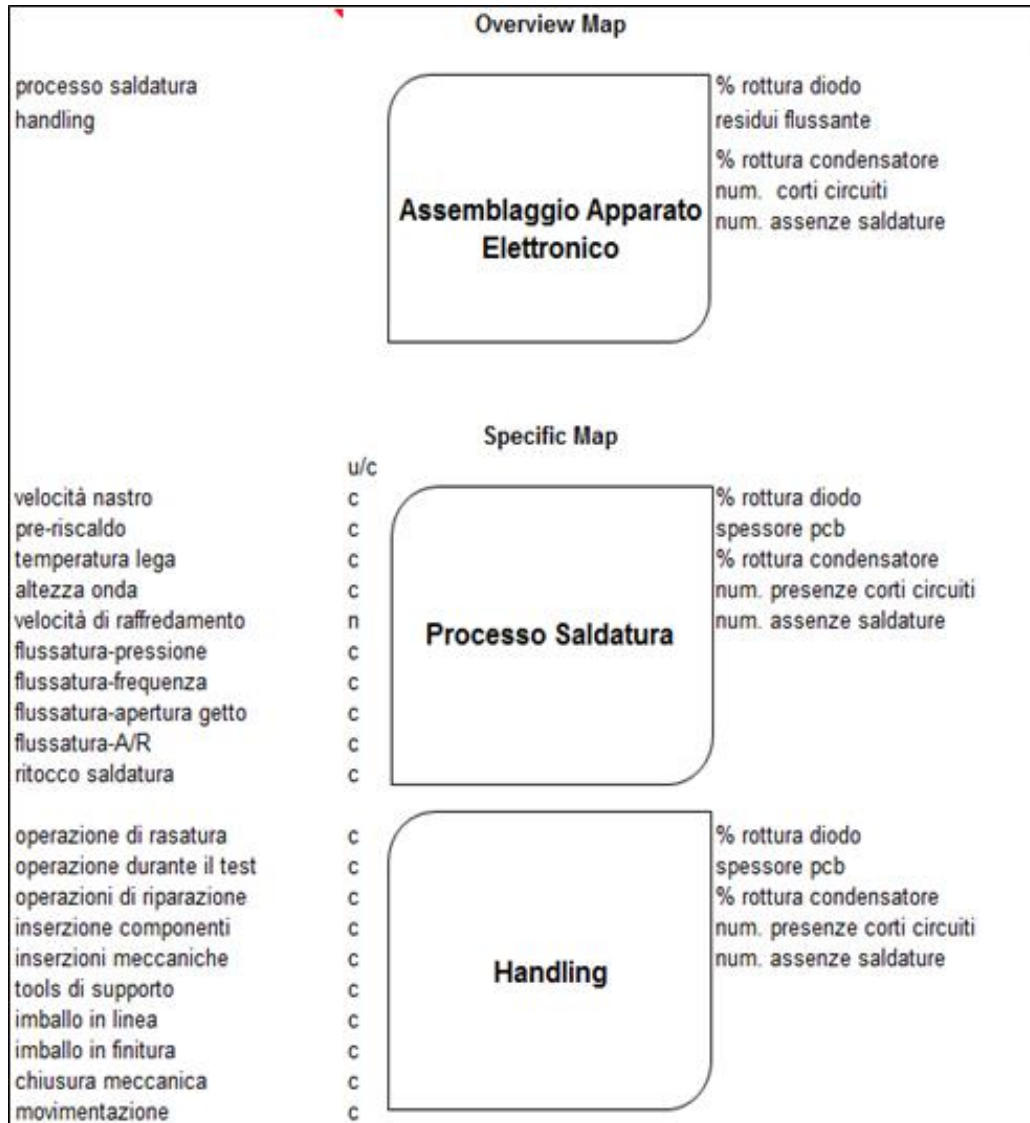
Control



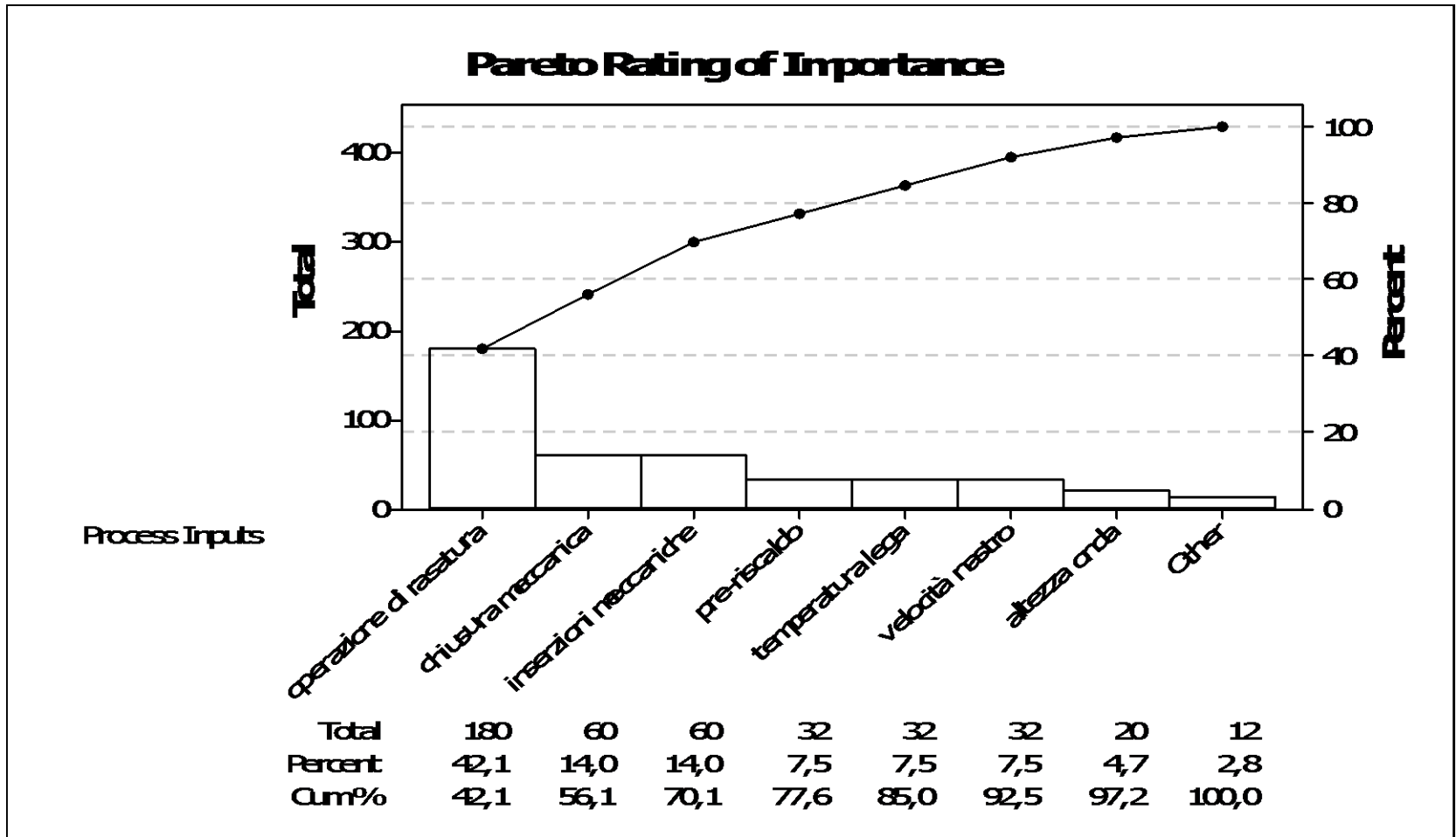
Ridurre la difettosità, rilevata presso la linea di assemblaggio finale, del prodotto elettronico



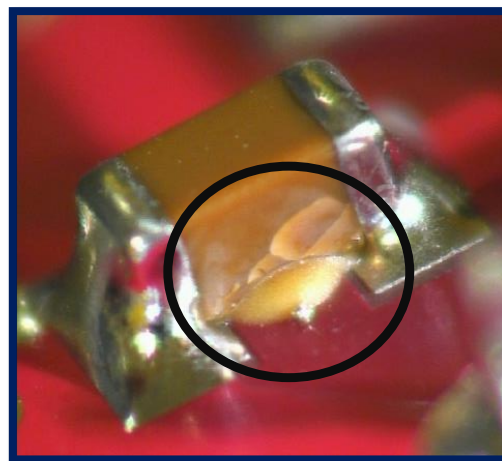
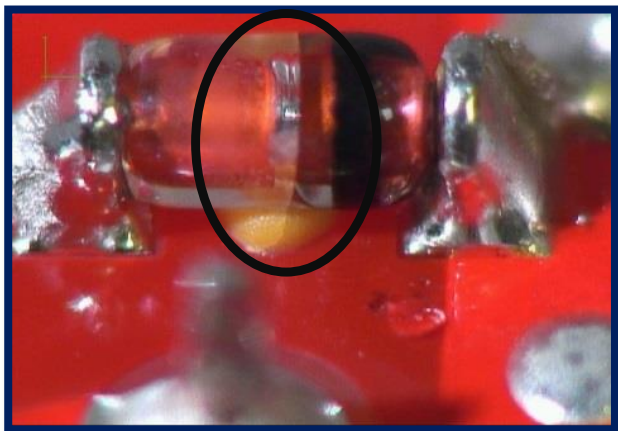
Mapa SIPOC (Supplier Input Process Output Customer)



Mappa del processo



Le variabili indipendenti più importanti, scaturite dall'analisi del processo eseguita con la mappa e la matrice di causa e effetto



Il difetto che genera, essenzialmente, il 3% di difettosità del processo

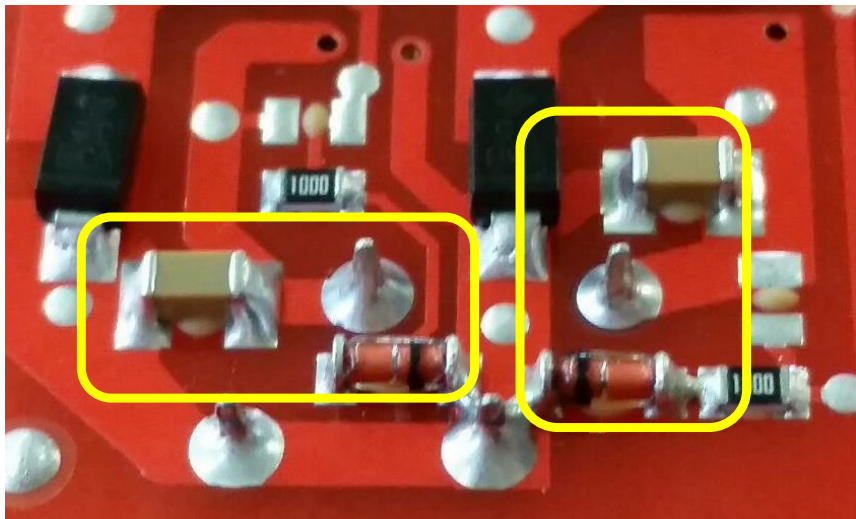
SOTTOSISTEMA E FUNZIONE RICHIESTA	MODO DI GUASTO POTENZIALE	EFFETTO POTENZIALE DEL GUASTO	SEVERITA'	CLASSIFICAZIONE	CAUSA/E POTENZIALI/ MECCANISMO/I DI GUASTO	FREQUENZA	CONTROLLI COMUNI		EFFICACIA CONTROLLI	RPN
							P	R		
handling	operaz. di rasatura	dannegg. D	10	P	incisione con utensile	10	visivo	test	10	1000
handling	inserz. mecc.	dannegg. C	10	P	stress mecc. interno	8	visivo	test	9	720
handling	chiusura mecc.	dannegg. C	10	P	stress mecc. interno	8	visivo	test	9	720
processo saldatura	velocità nastro	saldatura mancante	10	P	Tempo contatto	1	visivo	test	6	60

La FMEA del processo in esame, relativamente alle variabili maggiori scaturite dalla matrici di causa e effetto.

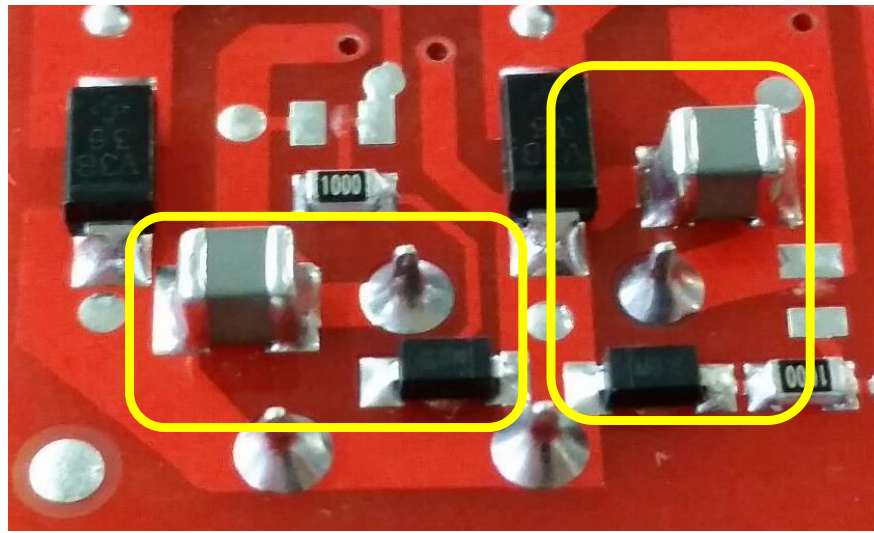
AZIONI RACCOMANDATE	RESPONSABILITA' E DATA DI COMPLETAMENTO	RISULTATI DELLE AZIONI				
		AZIONI PRESE	SEVERITA'	FREQUENZA	EFF. CONTR.	RPN
- no rasatura - modifica test	Process Eng. Test Eng. novembre	- comp. prefor. - strument.	10	1	1	10
- mod. case D e C - modifica test	R&D Test Eng. novembre	- cambio case D e C - strument.	10	1	1	10
- Case D e C - modifica test	R&D Test Eng. novembre	- cambio case D e C - strument.	10	1	1	10
- modifica test	Test Eng. novembre	- strument.	10	1	5	50

Variazione dei valori di RPN in funzione dell'attuazione delle azioni derivanti dalla FMEA iniziale

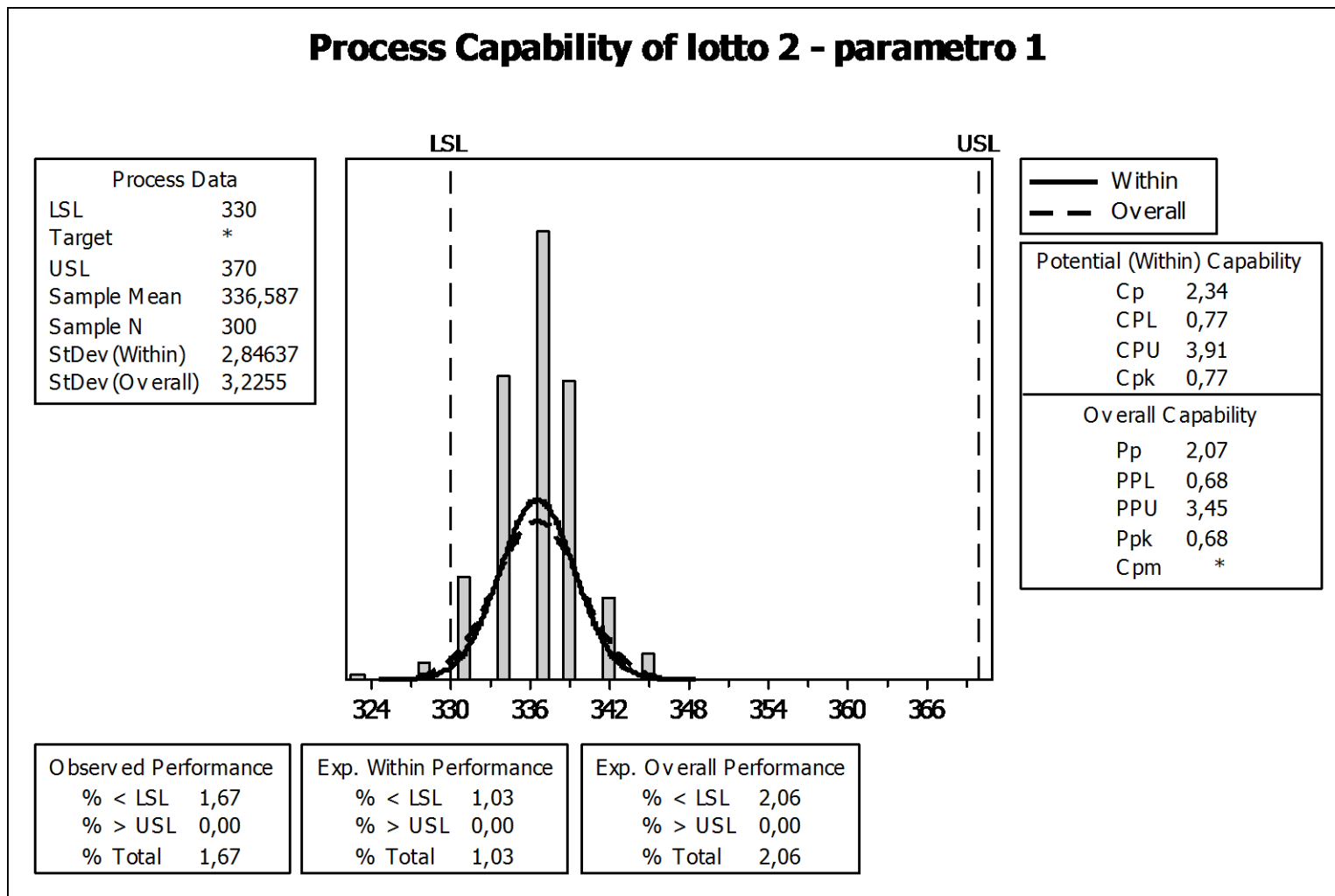
OLD



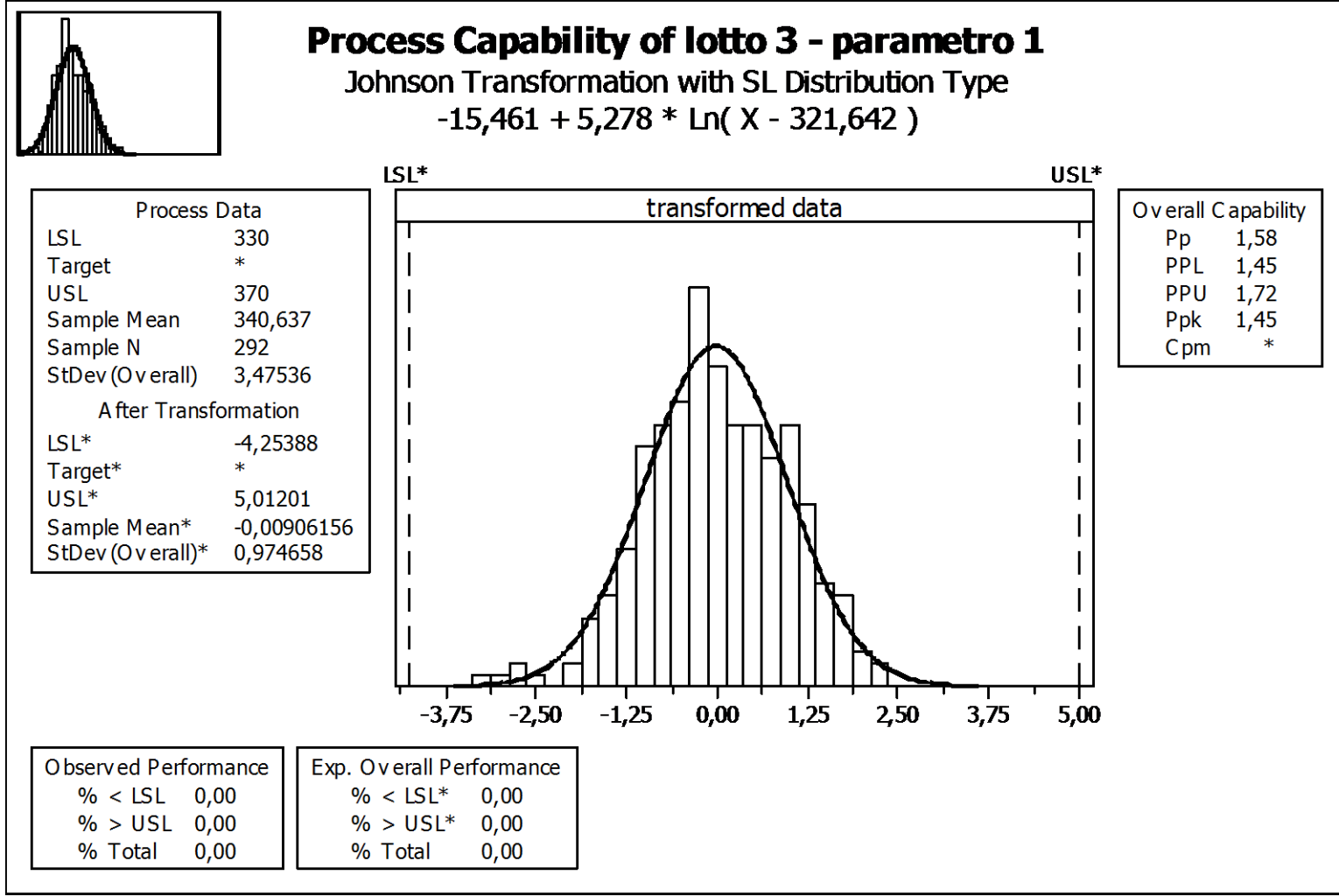
NEW



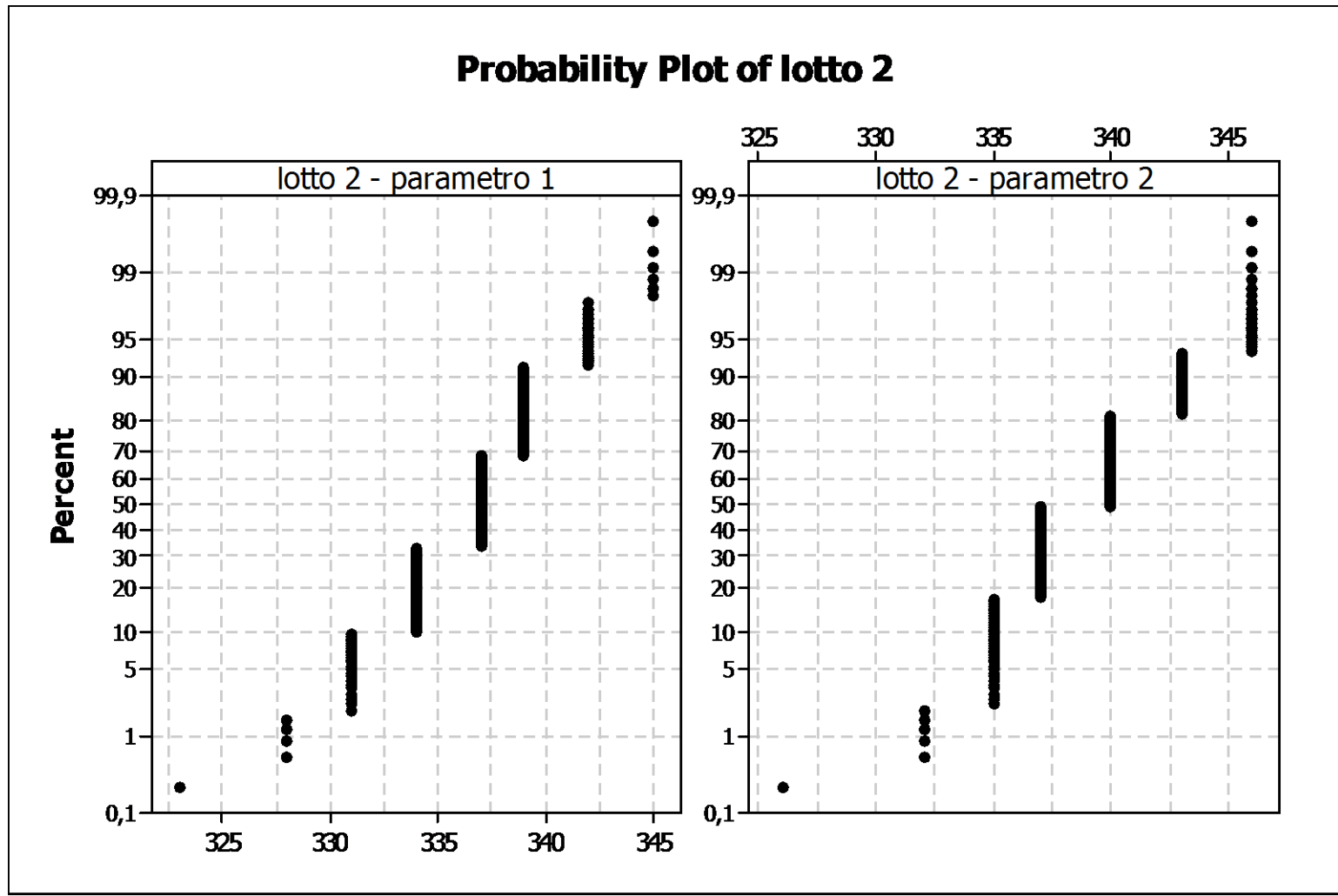
Mostra le modifiche effettuate sui «case»



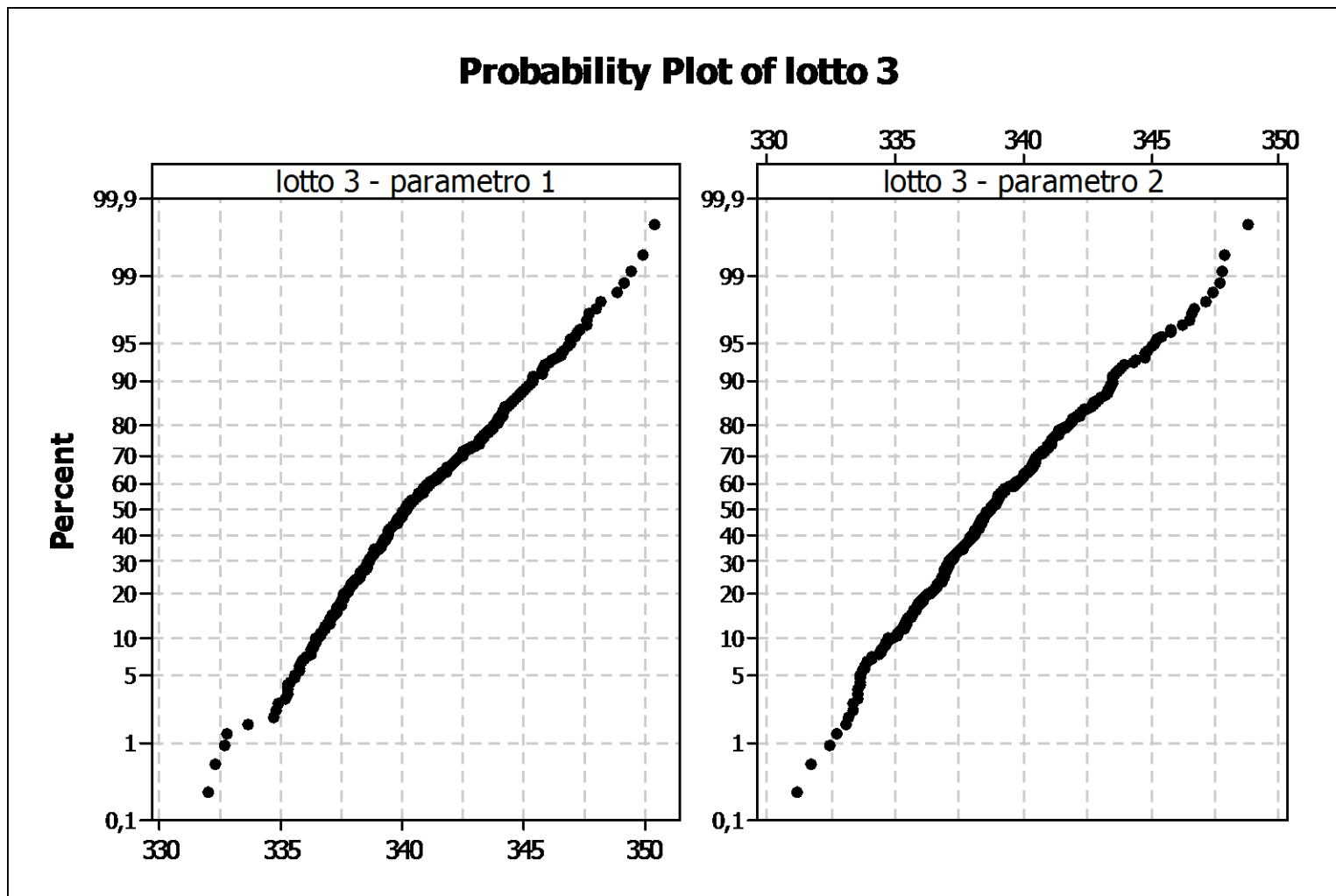
Process capability del primo parametro elettrico di un secondo lotto di produzione prima delle modifiche



Process capability del primo parametro del processo dopo aver introdotto le azioni di miglioramento



Grafici di probabilità cumulata dei valori di collaudo del secondo lotto



Grafici di probabilità cumulata dei valori di collaudo del terzo lotto

La natura delle azioni di miglioramento messe in atto assicurano automaticamente una stabilità dei risultati nel tempo

Una carta di controllo per frazioni difettose, sarà sufficiente per questo scopo



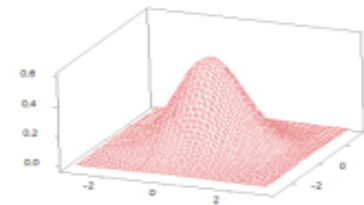
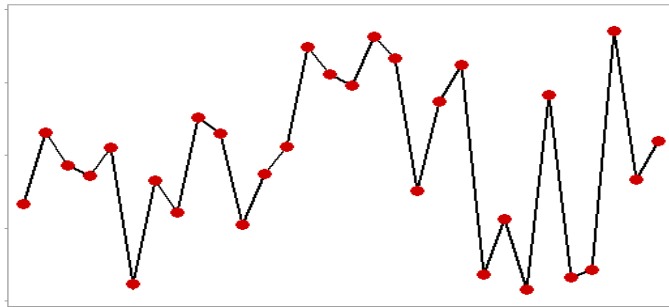
***Il presente lavoro è pubblicato
nella rivista :
Sei Sigma & Qualità
Volume 6 Numero 1
Gennaio, Febbraio, Marzo 2015***

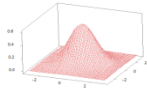
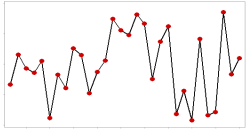
GRAZIE

Settimana Europea della Qualità 2015

Egidio Cascini

SERIE STORICHE E PREVISIONI

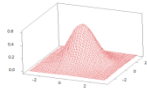
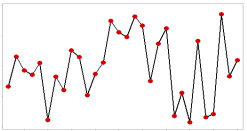




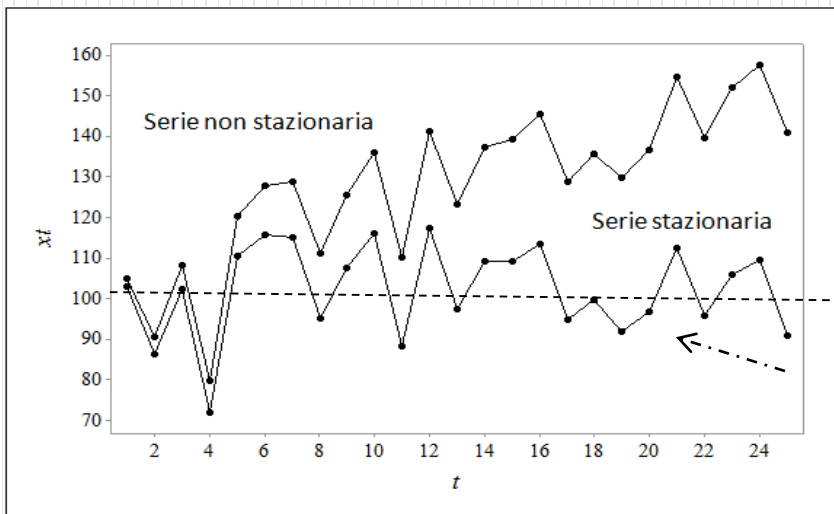
QUALCHE CENNO INTRODUTTIVO SU UN TEMA MOLTO IMPORTANTE PER UNA CORRETTA GESTIONE DI IMPRESA

DEFINIZIONE DI SERIE STORICA
A COSA SERVE UNA SERIE STORICA
PREVISIONI
PREVISIONI STOCASTICHE
PREVISIONI DETERMINISTICHE
CONTROLLO STATISTICO DEL PROCESSO
CONCLUSIONI

UNA SERIE STORICA E' UNA SUCCESSIONE DI VARIABILI CASUALI. PUO' ESSERE STAZIONARIA O NON STAZIONARIA

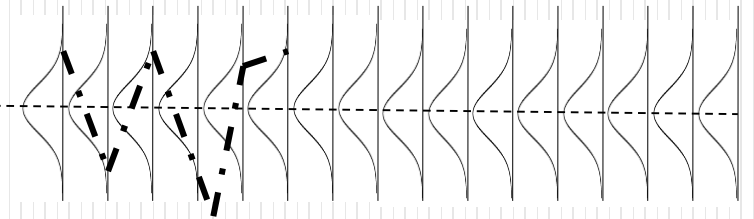


DEFINIZIONE DI SERIE STORICA

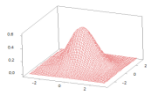
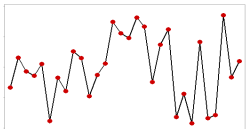


SERIE STORICA STAZIONARIA

E COSI' VIA



UNA REALIZZAZIONE DI UNA SERIE STORICA STAZIONARIA



LE SERIE IID E PASSEGGIATA DELL'UBRIACO

UN ESEMPIO DI SERIE STORICA STAZIONARIA E NON



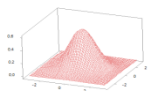
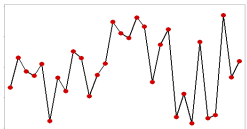
Serie IID noise: una serie $\{Y_t\}$ è definita *IID noise* se è costituita da una sequenza di variabili casuali indipendenti ed identicamente distribuite, con media uguale a 0.



Serie passeggiata dell'ubriaco: se $\{X_t\}$ è una *serie IID noise*, allora la serie $\{S_t\}$ definita da 0 a t , in questo modo:

$$S_0 = 0$$
$$S_t = X_1 + X_2 + \dots + X_t$$

è definita *passeggiata dell'ubriaco*.

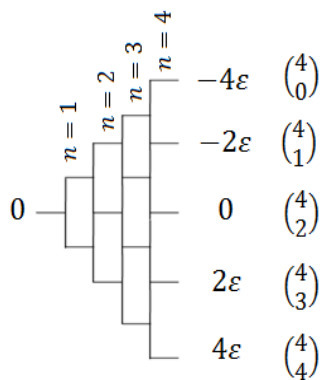


UNA REALIZZAZIONE DI UNA SERIE IID

MECCANISMO DI REALIZZAZIONE DI UNA SERIE IID

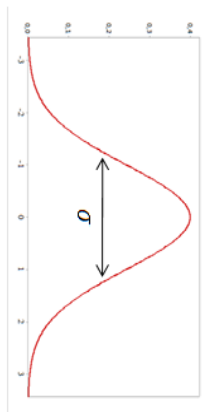
SI ESTRAGGONO UNO PER VOLTA DOPO AVER REINSERITO L'ULTIMO ESTRATTO

Densità di probabilità

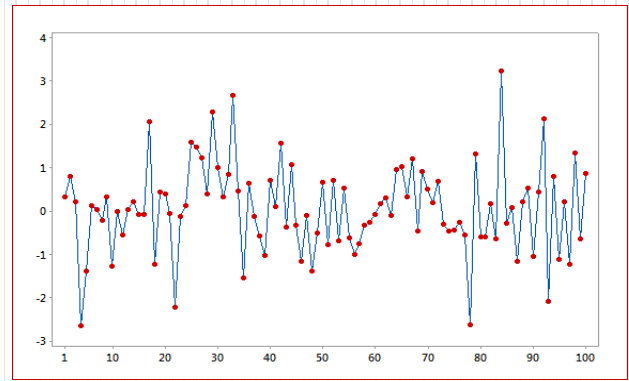


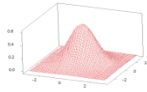
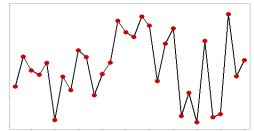
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$n \rightarrow \infty$
 $\varepsilon \rightarrow 0$



URNA



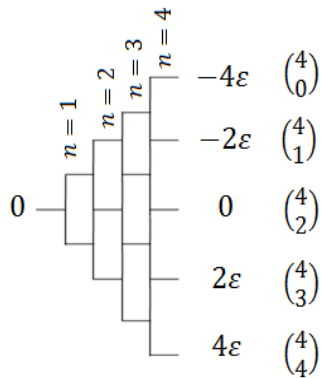


DUE REALIZZAZIONI DI UNA SERIE PASSEGGIATA DELL'UBRIACO

MECCANISMO DI REALIZZAZIONE DI UNA SERIE PASSEGGIATA DELL'UBRIACO

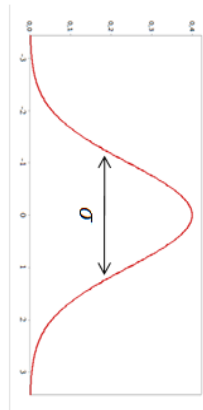
SI ESTRAGGONO UNO PER VOLTA DOPO
AVER REINSERITO L'ULTIMO ESTRATTO, MA
AGGIUNGENDO IL RISULTATO AL PRECEDENTE

Densità di probabilità

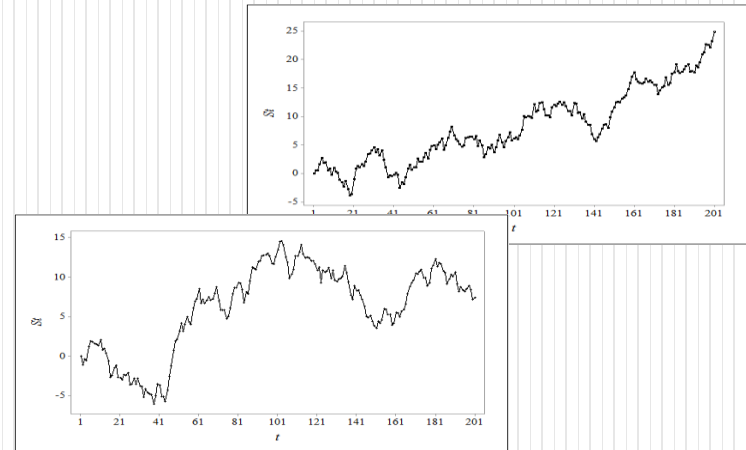


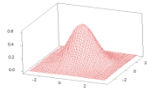
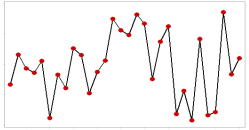
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$n \rightarrow \infty$
 $\varepsilon \rightarrow 0$



URNA

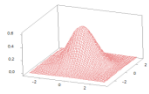
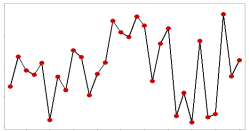




SCOPI DI UNA SERIE STORICA

A COSA SERVE UNA SERIE STORICA?

1. ESSENZIALMENTE PER FARE PREVISIONI
2. PER UN USO PIU' APPROPRIATO, TALVOLTA, DEL CONTROLLO STATISTICO DEL PROCESSO

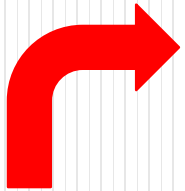


CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE SULLE PREVISIONI

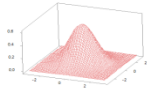
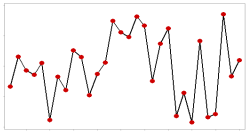
1. PREVISIONI

CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE PREVISIONI – 1

**IN GENERALE, UNA PREVISIONE, PER I NEOFITI E,
SOPRATTUTTO, PER I CONTRARI IDEOLOGICI,
PER MOTIVI ESSENZIALMENTE PERSONALI, CONTIENE
SEMPRE QUALCOSA DI DIVINITATORIO E ANCHE
DI UN PO' TRUFFALDINO. NIENTE DI TUTTO CIO'. E' COME
VOLER NEGARE, A PRIORI, CHE $2 \times 3 = 6$. VEDREMO PERCHE'.**



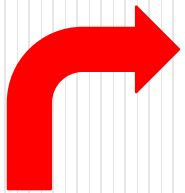
**LEGGERE CON
ATTENZIONE**



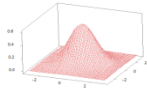
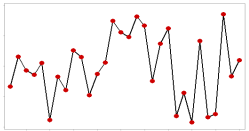
ATTEGGIAMENTI IMPROPRI DEGLI **ESPERTI** CHE FAVORISCONO IL FENOMENO

CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE PREVISIONI – 2

I COSIDETTI **ESPERTI**, IN GENERALE, NON SANNO BENE DI COSA PARLANO. CONOSCONO QUALCHE FORMULA RACIMOLATA, SULLE QUALI COSTRUISCONO TEORIE IMPROBABILI E, SOPRATTUTTO, ERMETICHE PER L'UTENTE. PIU' ERMETICHE SONO, MEGLIO E' . HO CONOSCIUTO PERSONALMENTE ALCUNI DI QUESTI INDIVIDUI

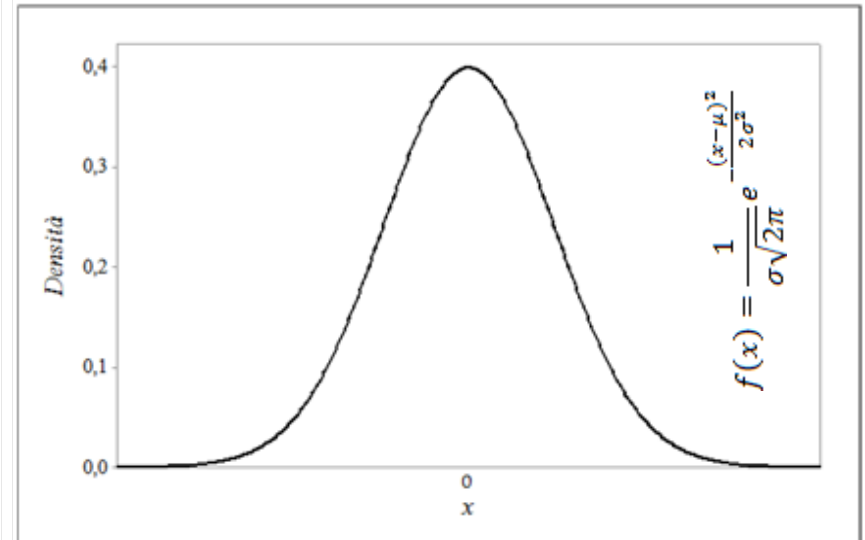
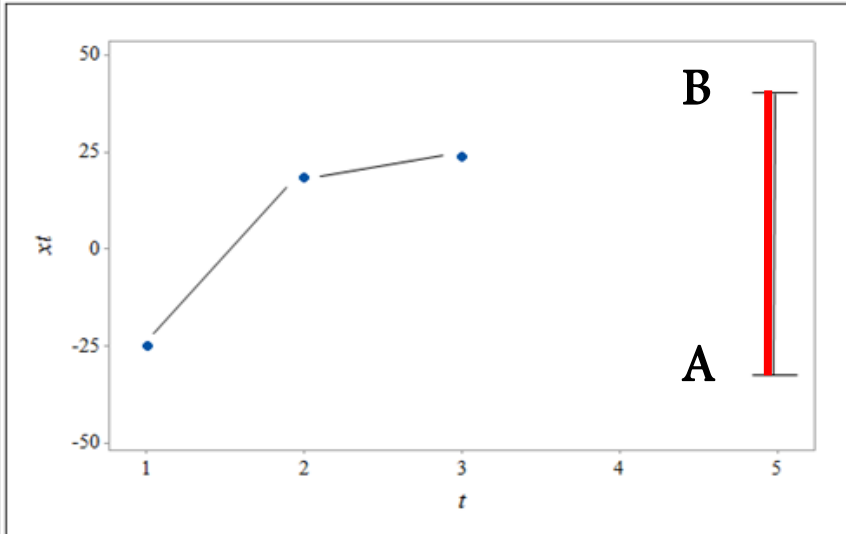


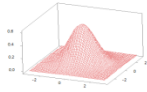
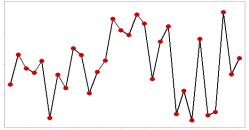
**LEGGERE CON
ATTENZIONE**



UNA PREVISIONE CONSISTE NELLA DETERMINAZIONE DELL'INTERVALLO DI CONFIDENZA A - B

SIGNIFICATO SCIENTIFICO DI PREVISIONE



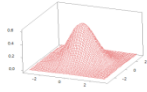
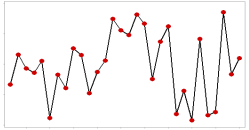


LE PREVISIONI

SERIE STORICHE :PREVISIONI STOCASTICHE E DETERMINISTICHE

A. PREVISIONI STOCASTICHE

B. PREVISIONI DETERMINISTICHE



SERIE STAZIONARIA. PREVISIONE STOCASTICA

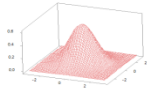
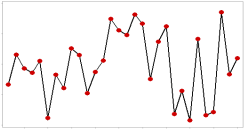
A

SERIE STAZIONARIA. PREVISIONE STOCASTICA – 1

OCCORRE PREMETTERE QUALCHE NOZIONE SULLE VARIABILI CASUALI CINGIUNTE, CHE SONO ALLA BASE DELLE PREVISIONI

Si definisce densità di probabilità congiunta di due variabili casuali normali, X_1, X_2 , di media e deviazioni standard, rispettivamente date da $\mu_1, \sigma_1, \mu_2, \sigma_2$ legate da un coefficiente di correlazione lineare ρ , le cui realizzazioni x_1, x_2 , avvengano simultaneamente, la funzione di due variabili:

$$f(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left[\left(\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)^2 - 2\rho\frac{x_1-\mu_1}{\sigma_1} \cdot \frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2} + \left(\frac{x_2-\mu_2}{\sigma_2}\right)^2 \right]\right]$$

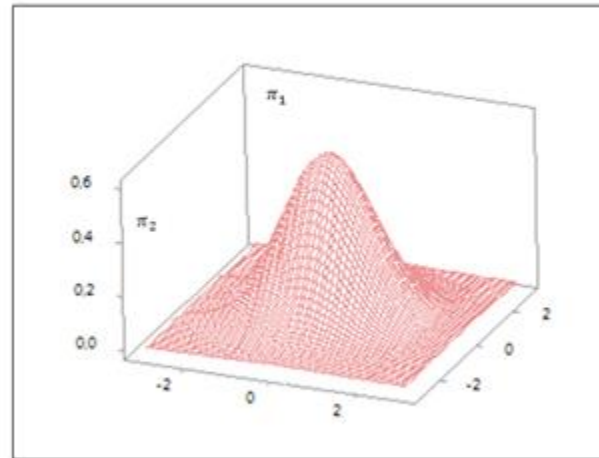


SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA - 2

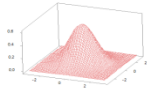
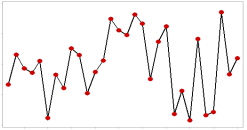
Le realizzazioni delle variabili casuali X_1 e X_2 sono riportate sugli assi del piano orizzontale

$$E(X_2/x_1) = \mu_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1} (x_1 - \mu_1)$$

$$\text{Var}(X_2/x_1) = \sigma_2^2 (1 - \rho^2)$$

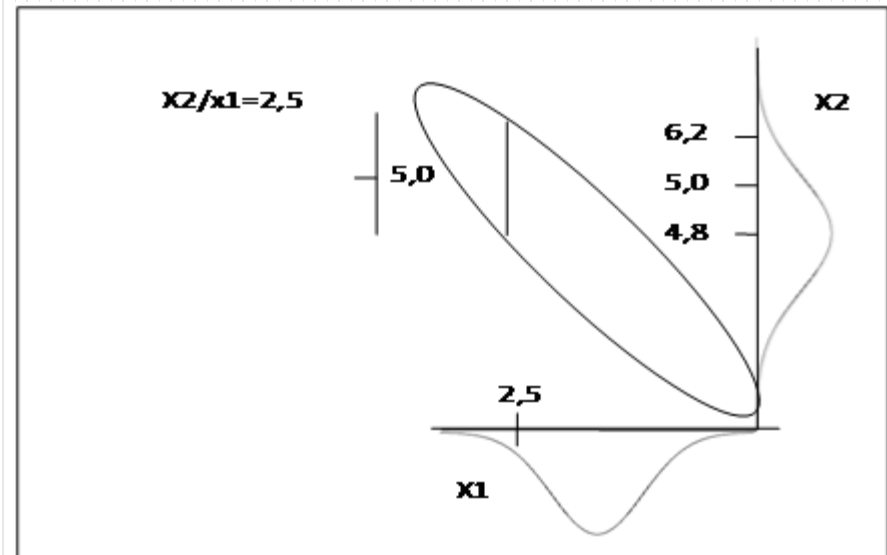


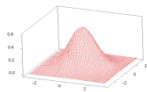
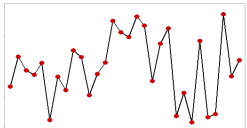
SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA



SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA - 3

QUESTE FORMULE SIGNIFICANO CHE,
SE LA SUCCESSIONE DI VARIABILI CASUALI
NON E' INDIPENDENTE, E' POSSIBILE
FARE PREVISIONI, COME MOSTRATO A FIANCO



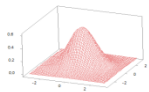
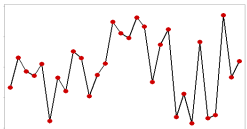


SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA

SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA – 4

**COME SI STABILISCE SE UNA SERIE STORICA E' COSTITUITA DA UNA
SUCCESSIONE DI VARIABILI CASUALI INDIPENDENTI OPPURE NO?**

**MEDIANTE UN'ANALISI APPROPRIATA DI UN CAMPIONE,
CHE E' COSTITUITO DA UNA SUA REALIZZAZIONE**

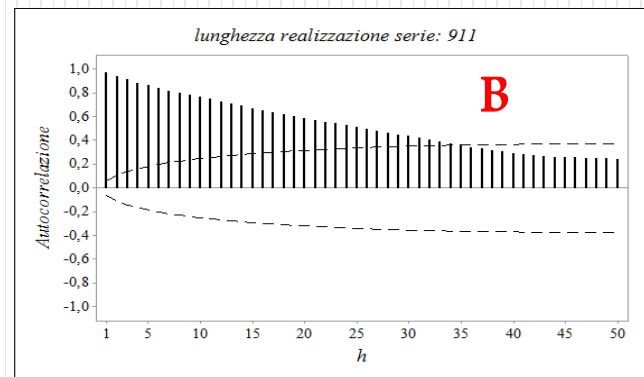
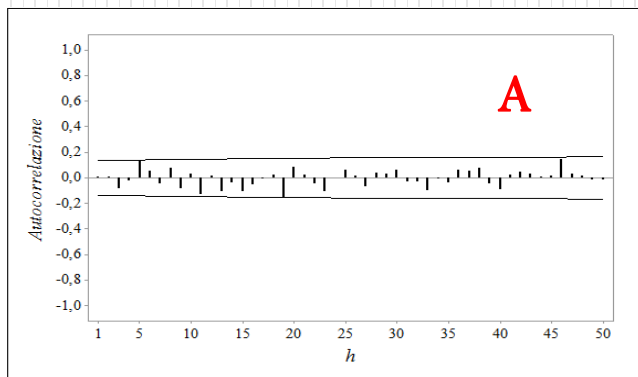


SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA

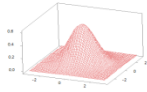
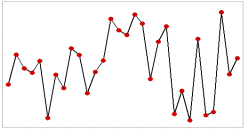
SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA – 5

LO STRUMENTO E' IL CORRELOGRAMMA

DUE ESEMPI DI CORRELOGRAMMI – **A**: SERIE INDIPENDENTE; **B**: SERIE CORRELATA

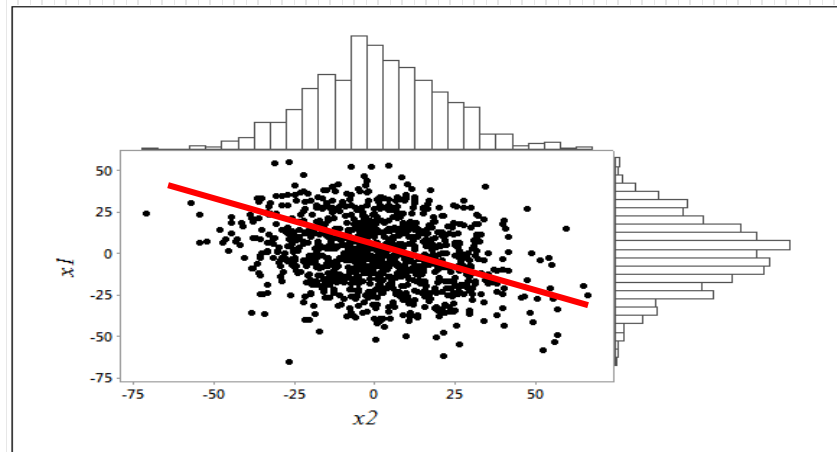


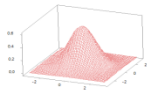
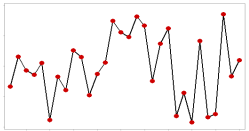
SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA



SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA – 6

INCIDENTALMENTE, IL CORRELOGRAMMA
INDICA QUALCOSA DEL GENERE





SERIE STAZIONARIA. PREVISIONE STOCASTICA

SERIE STAZIONARIA. PREVISIONE STOCASTICA – 7

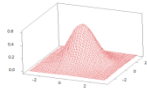
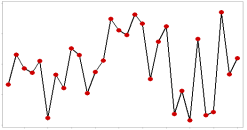
Per vedere come è possibile fare previsioni, a titolo esemplificativo, cerchiamo di prevedere l'intervallo entro il quale dobbiamo attenderci che vada a cadere, con probabilità predefinita, il valore numerico della realizzazione al tempo $n + h$ sapendo che la realizzazione al tempo n è stata x_n . La successione della quale occuparci è la seguente:

$$X_1, X_2, \dots, X_{n-h}, \dots, X_n, X_{n+1}, X_{n+2}, \dots, X_{n+h}, \dots, X_{n+n}$$

Dalla teoria delle distribuzioni normali multivariate, con le condizioni imposte precedentemente, sappiamo che la distribuzione di probabilità di X_{n+h} dato x_n (realizzazione di X_n) è la seguente distribuzione normale:

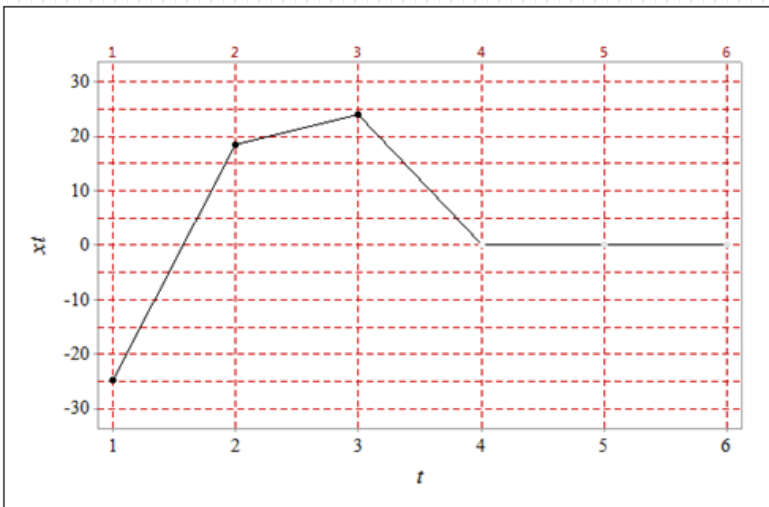
$$N[\mu + \rho(h)(x_n - \mu), \sigma^2(1 - \rho(h)^2)] \quad (1)$$

SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA



SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA – 8

UN ESEMPIO NUMERICO SEMPLICE – IL CASO DI UNA SERIE STRETTAMENTE STAZIONARIA

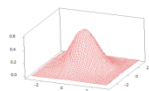
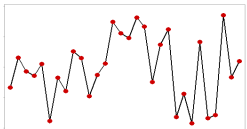


$$X_1(x_1 = -24,7434), X_2(x_2 = 18,3900), X_3(x_3 = 23,8970), X_{3+1}, X_{3+2}$$

Le realizzazioni di X_1, X_2, X_3 derivano da queste variabili normali, con distribuzione di probabilità trivariata definita dalla media, dalla varianza e dalla matrice di correlazioni seguenti:

	Medie	X1	X2	X3
X1	0	1	-0,25	0,175
X2	0	-0,25	1	-0,25
X3	0	0,175	-0,25	1

Sigma = 20



SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA

SERIE STAZIONARIA: PREVISIONE STOCASTICA – 9

**VOGLIAMO, SOTTO LE CONDIZIONI PRECEDENTI,
STABILIRE L'INTERVALLO DI CONFIDENZA AL TEMPO 5**

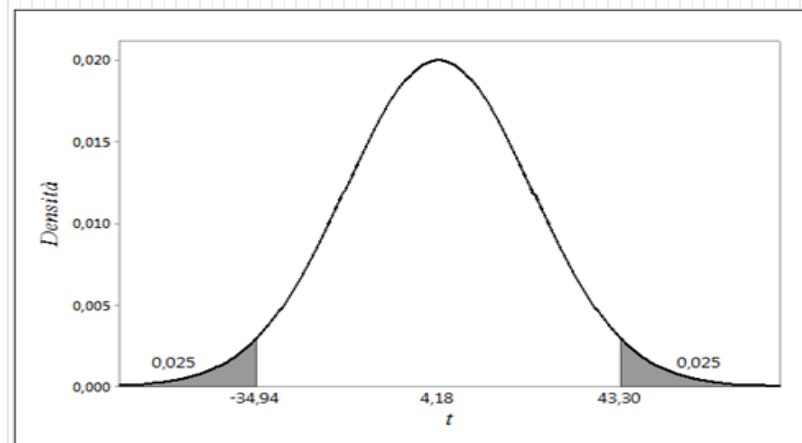
PER TALE SCOPO, SI DEVONO INSERIRE NELLA (1)
I PARAMETRI DEL CASO IN ESAME E RICAVARE
LA DISTRIBUZIONE CONDIZIONATA, DA CUI
DEDURRE L'INTERVALLO DI CONFIDENZA

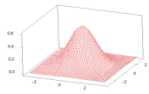
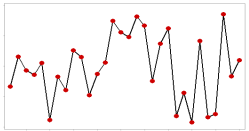
$$\mu = 0; \rho(2) = 0,175; x_3 = 23,8970,$$

$$\sigma^2(1 - \rho(h)^2) = 387,75$$

$$\sigma^2 = 400; \rho(h) = 0,175$$

intervallo di confidenza al 95%, -34,94; 43,30



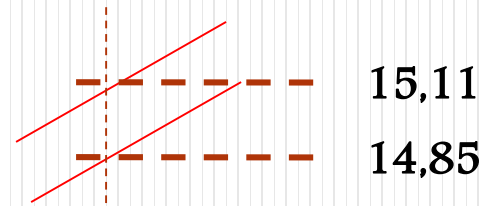
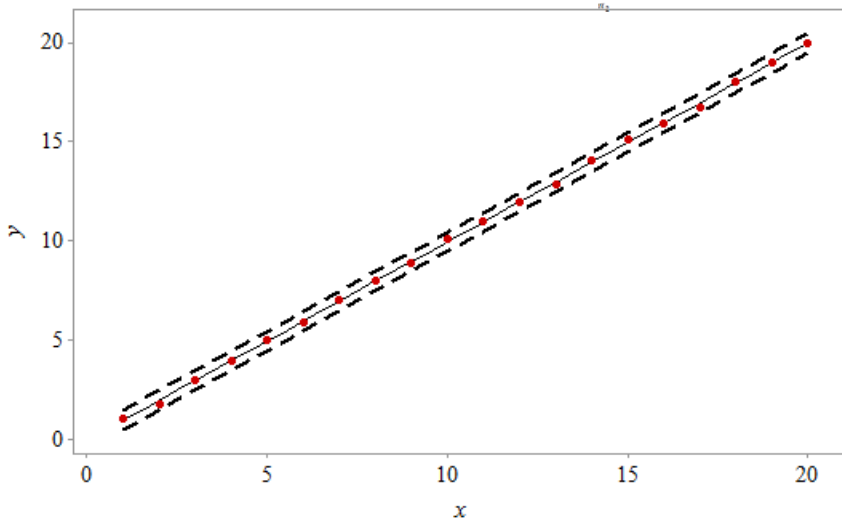


SERIE STORICHE: PREVISIONI DETERMINISTICHE

B

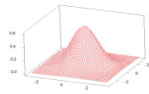
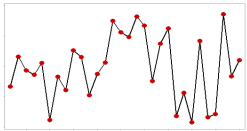
SERIE STORICHE: PREVISIONE DETERMINISTICHE - 1

$$y = -0,00258 + 0,9993 x$$



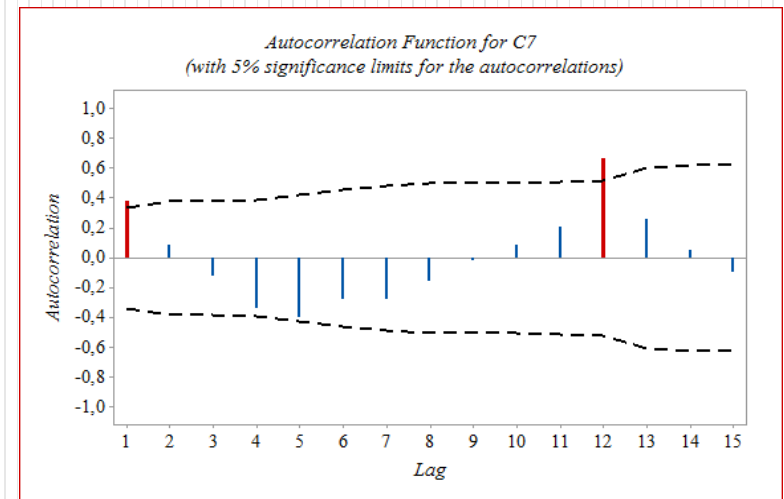
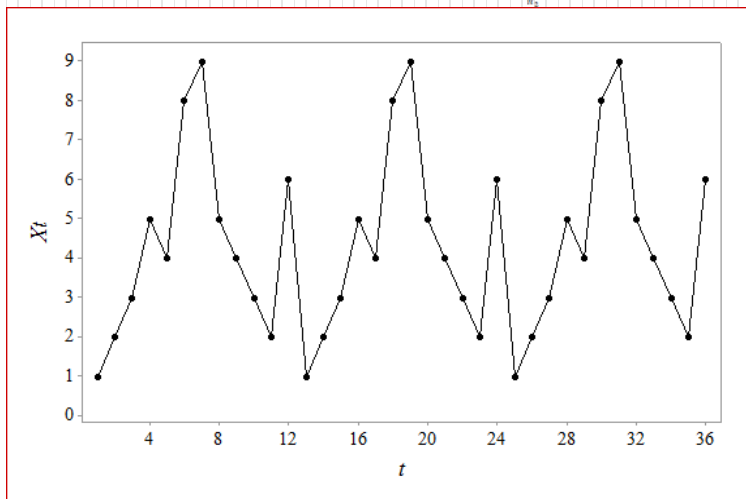
$$y = -0,00258 + 0,9993 x$$

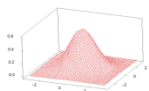
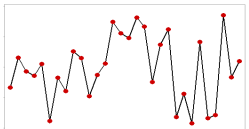
$y = y(x)$ è deterministica



SERIE STORICHE: PREVISIONI DETERMINISTICHE

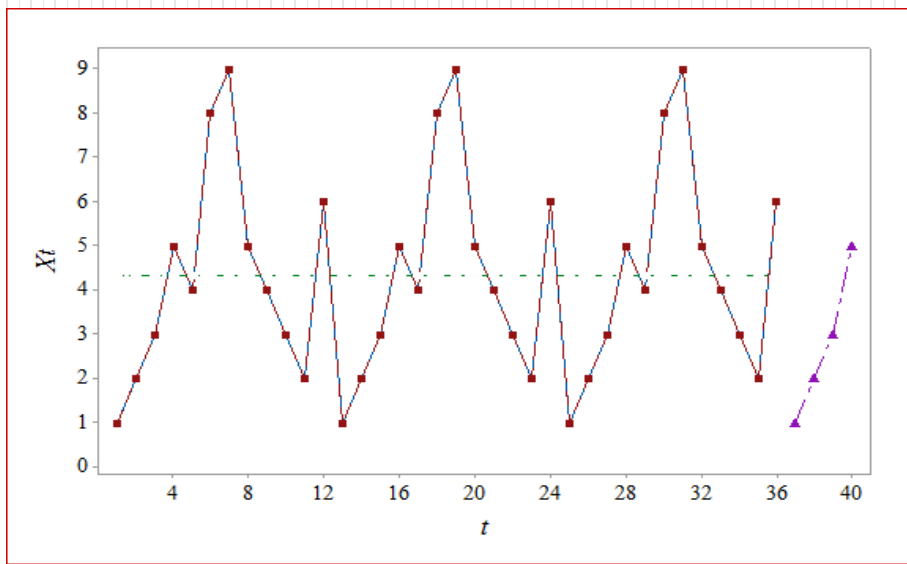
SERIE STORICHE: PREVISIONE DETERMINISTICHE - 2





SERIE STORICHE: PREVISIONI DETERMINISTICHE

SERIE STORICHE: PREVISIONE DETERMINISTICHE - 3



$$X_t = m_t + s_t$$

Periodo = 12

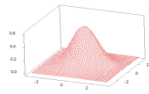
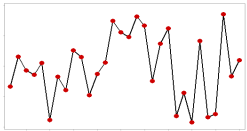
$$w_1 = x_1 - m$$

$$w_{1+12} = x_{1+12} - m$$

.....

$$s_1 = (w_1 + w_{1+12} + \dots) / (N. \text{periodi disp.})$$

etc.

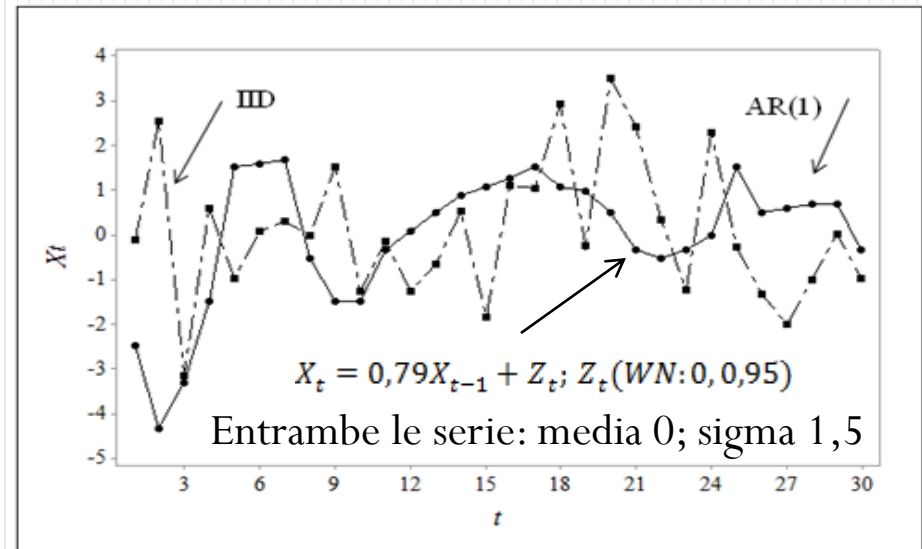


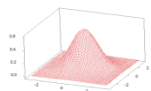
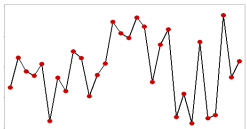
UNA APPLICAZIONE INDUSTRIALE

2. CONTROLLO STATISTICO DEL PROCESSO

UN ESEMPIO - 1

CONSIDEREREMO DUE PROCESSI,
IDENTIFICATI DA DUE SERIE DI
NATURA DIVERSA; UNA IID, L'ALTRA
AUTOCORRELATA DEL TIPO
AUTOREGRESSIVO DI ORDINE 1.

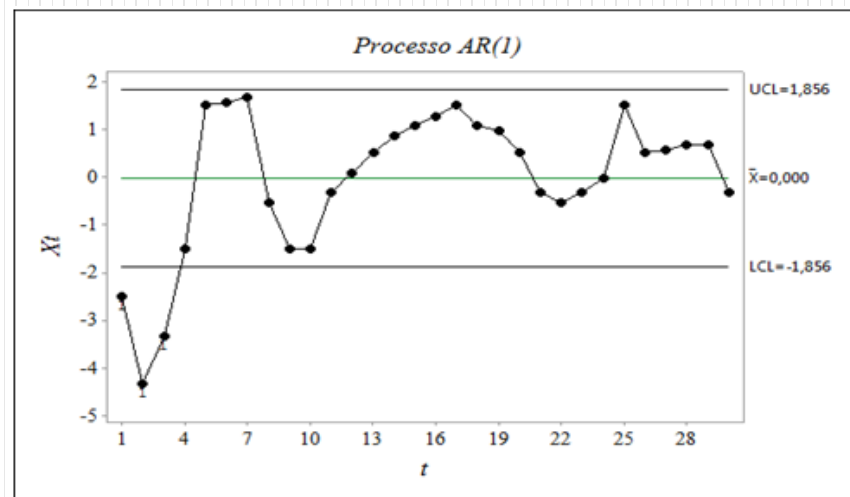
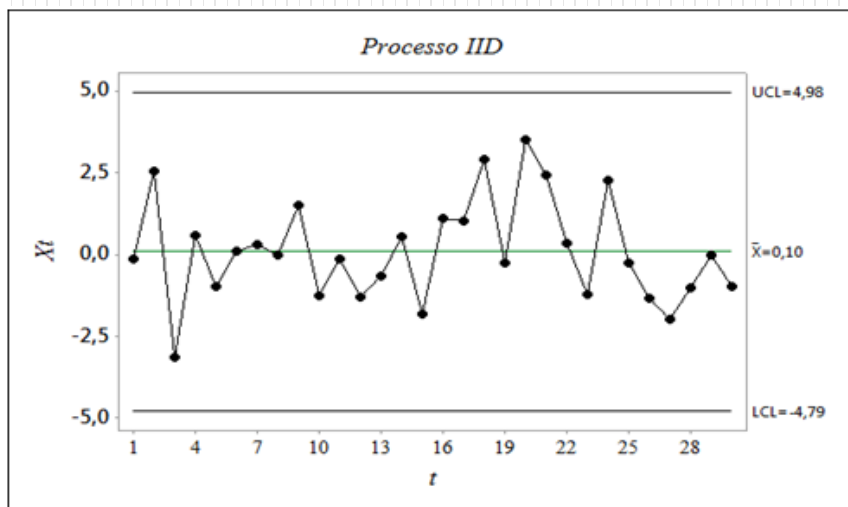


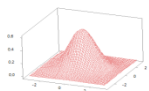
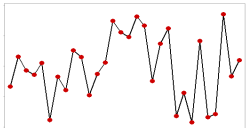


UNA APPLICAZIONE INDUSTRIALE

UN ESEMPIO - 2

LE CARTE DI CONTROLLO DEI DUE PROCESSI



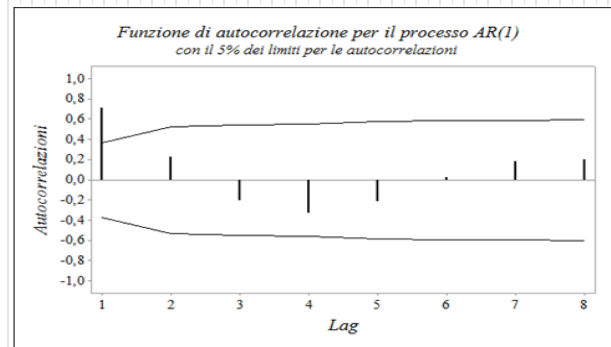
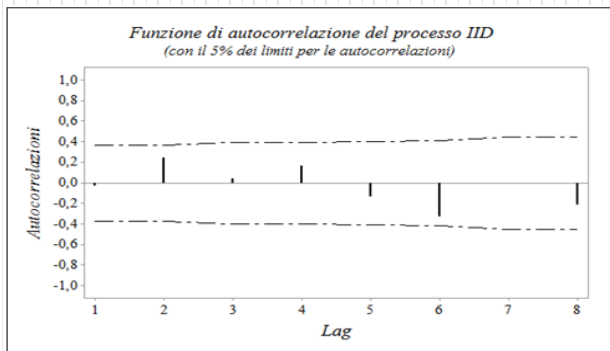


UNA APPLICAZIONE INDUSTRIALE

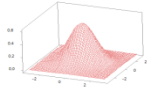
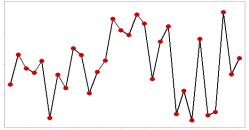
UN ESEMPIO - 3

Come si può notare, il primo appare, a tutti gli effetti, un processo in controllo statistico, mentre il secondo mostrerebbe dei fuori controllo accentuati, il motivo dei quali, però, non è tanto da ricercare in un fuori controllo, quanto, piuttosto, nella natura stessa della serie.

CORRELOGRAMMA DEL PROCESSO iid



CORRELOGRAMMA DEL PROCESSO AR(1)



UNA APPLICAZIONE INDUSTRIALE

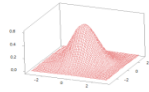
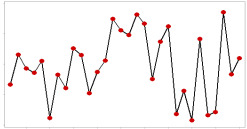
UN ESEMPIO – 4

Come controllare un processo non IID?

Si può procedere nei due modi indicati nei paragrafi precedenti:

1. Stimare un modello rappresentativo dei dati ed assemblare una carta di controllo sui residui
2. Aggiornare i limiti di confidenza delle previsioni ad un passo ad ogni nuova realizzazione.

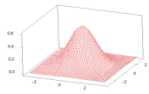
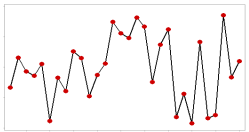
Cascini E. (2011) Determinazione della variabilità strutturale dei processi di dispersione poco concentrati: due formule utili per il miglioramento reale, *Sei Sigma & Qualità, Vol.2 – N.2 Pagine 225 - 236*



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

CONCLUSIONI

LO SCOPO DELLE SLIDE PRECEDENTI E' STATO DI FORNIRE QUALCHE INDICAZIONE SUL TEMA, CHE, IN EFFETTI, NEL SUO SVILUPPO COMPLETO, RISULTA UNO DEI PIU' COMPLESSI DELLA STATISTICA APPLICATA ALL'INDUSTRIA E ALL'IMPRESA, IN GENERALE. LA DIFFICOLTA' MAGGIORE CONSISTE NEL CUMULO DI NOZIONI RICORRENTI DA TENER PRESENTI, MOLTO DIFFICILI DA DISPORRE IN UN ORDINE LINEARE, LOGICO E SEMPLICE. SI CONSIGLIA UN CORSO, MEGLIO SE UN MASTER SPECIFICO, ARTICOLATO SU 3-4 MESI

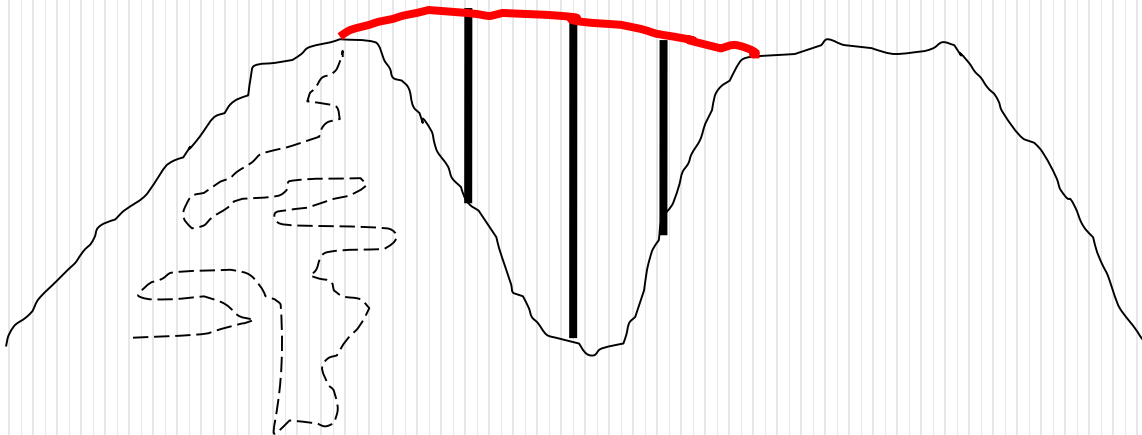


CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

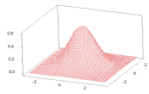
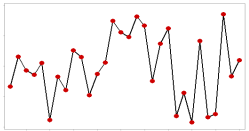
CONCLUSIONI

TEORIA

APPLICAZIONI



UNA VOLTA ASSORBITA LA
TEORIA, RAGGIUNGIBILE
CON UN CERTO SFORZO,
E' NECESSARIO COSTRUIRE
UN PONTE SOLIDO, PER
SUPERARE L'ABISSO CHE LA
SEPARA DALLA POSSIBILITA'
DI APPLICAZIONI CONCRETE



RINGRAZIAMENTI

RINGRAZIAMENTI

GRAZIE