

Esperimenti di Statistica per l'Innovazione

CdS Ambiente e Territorio - Gestionale – Prof. P. Erto, Prof. A. Lanzotti
a.a. 2007/08

The Red Beads Experiment

Ing. D' Ambrosio Paolo

Ing. Irlando Marcello

L'esperimento delle "red beads"

- L'esperimento fu ideato poco prima del 1920 da Walter Shewhart, l'americano a cui si deve l'invenzione delle carte di controllo;
- La fortuna di questo esperimento si deve a W. Edwards Deming, uno statistico universalmente noto per la sua opera di consulenza in favore di industrie quali la Ford, la Xerox, la Nashua ed altre, ed ispiratore del miracolo economico giapponese;
- Lo scopo di tale esperimento è di evidenziare gli errori che possono essere commessi dal *management* aziendale nel prendere decisioni orientate al miglioramento delle prestazioni di un processo produttivo, basandosi sull'interpretazione di numeri pur non avendo la piena comprensione di ciò che essi rappresentano.

L'esperimento delle "red beads"

- Azione: allestire una nuova linea di produzione di "white beads". Si selezionino:
 - 6 operai;
 - 2 ispettori di produzione;
 - 1 capo ispettore.

- Obiettivo: ottenere una produzione di sole white beads; le red beads pertanto costituiscono i difetti del processo produttivo;

- Procedura:
 - ogni operaio a turno estrae dall'urna 25 perle attraverso una specifica paletta;
 - I due ispettori, in maniera autonoma, operano il conteggio delle perle rosse estratte;
 - il capo ispettore prende nota in una specifica tabella del numero di difetti per singola estrazione.

Tabella delle estrazioni giornaliere (numero difetti)

- Si riportano nella seguente tabella il numero di difetti riscontrati (perle rosse) per ogni singolo operaio e per ogni singolo giorno di lavoro;
- Si calcolano il numero di difetti giornalieri, il numero di difetti cumulati e la difettosità media;

	1° giorno	2° giorno	3° giorno	4° giorno	5° giorno	6° giorno	Totale
1° operaio							
2° operaio							
3° operaio							
4° operaio							
5° operaio							
6° operaio							
Difetti del giorno							
Difetti cumulati							
Difettosità media							

Risultati produzione prima settimana

	1°giorno	2°giorno	3°giorno	4°giorno	5°giorno	6°giorno	Totale
Michele	4	8	5	5	6	6	34
Laura	8	4	8	7	8	9	44
Stefano	4	6	5	7	4	6	32
Pasquale	6	4	7	4	6	2	29
Amalia	3	4	6	9	5	5	32
Antonio	3	4	4	6	7	5	29
Difetti del giorno	28	30	35	38	36	33	
Difetti cumulati	28	58	93	131	167	200	
Difettosità media	4.7	4.8	5.2	5.5	5.6	5.56	

- Dalla lettura dei dati di produzione riportati in tabella risulta che alcuni degli operai hanno fatto del loro meglio mentre altri sono risultati distratti. Pertanto, volendo adottare una politica di premi e punizioni:
- Pasquale ed Antonio, che sono risultati i migliori, verranno premiati;
 - Laura e Michele, avendo riportato risultati scadenti, verranno sospesi;
 - Pasquale ed Antonio per reintegrare la produzione faranno un doppio turno.

Strumento di controllo

- Il numero y di perle rosse estratte può essere assimilato ad una v.a. Binomiale, che, a sua volta, può essere assimilata ad una v.a. Normale, di parametri:

$$\begin{aligned}\mu &= np; & \sigma &= \sqrt{np \cdot (1-p)}; \\ p &= \Pr\{\text{perla rossa}\}; & n &= 25\end{aligned}$$

per cui possiamo affermare che, in questo caso, la “ regola del 3σ ” comporta che valgano, con buona approssimazione, le seguenti valutazioni:

$$\begin{aligned}\Pr\left\{-3 < \frac{Y - np}{\sqrt{np \cdot (1-p)}} < 3\right\} &= 1 - 0.0027; \\ \Pr\{np - 3 \cdot \sqrt{np \cdot (1-p)} < Y < np + 3 \cdot \sqrt{np \cdot (1-p)}\} &= 1 - 0.0027\end{aligned}$$

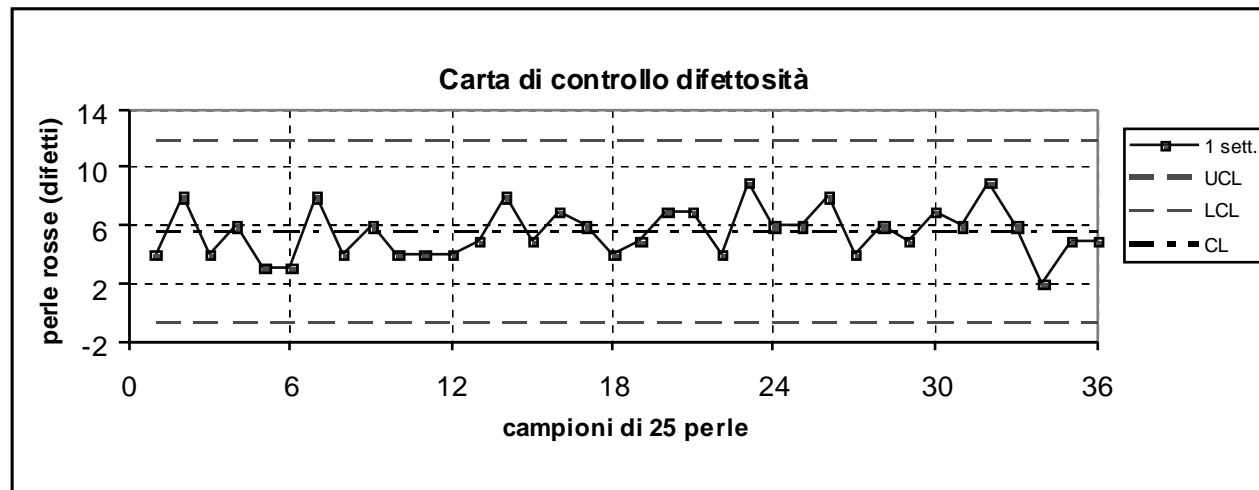
che consento di costruire una classica carta di controllo di parametri:

$$LCL = np - 3\sqrt{np \cdot (1-p)} \quad UCL = np + 3\sqrt{np \cdot (1-p)}$$

Analisi produzione prima settimana

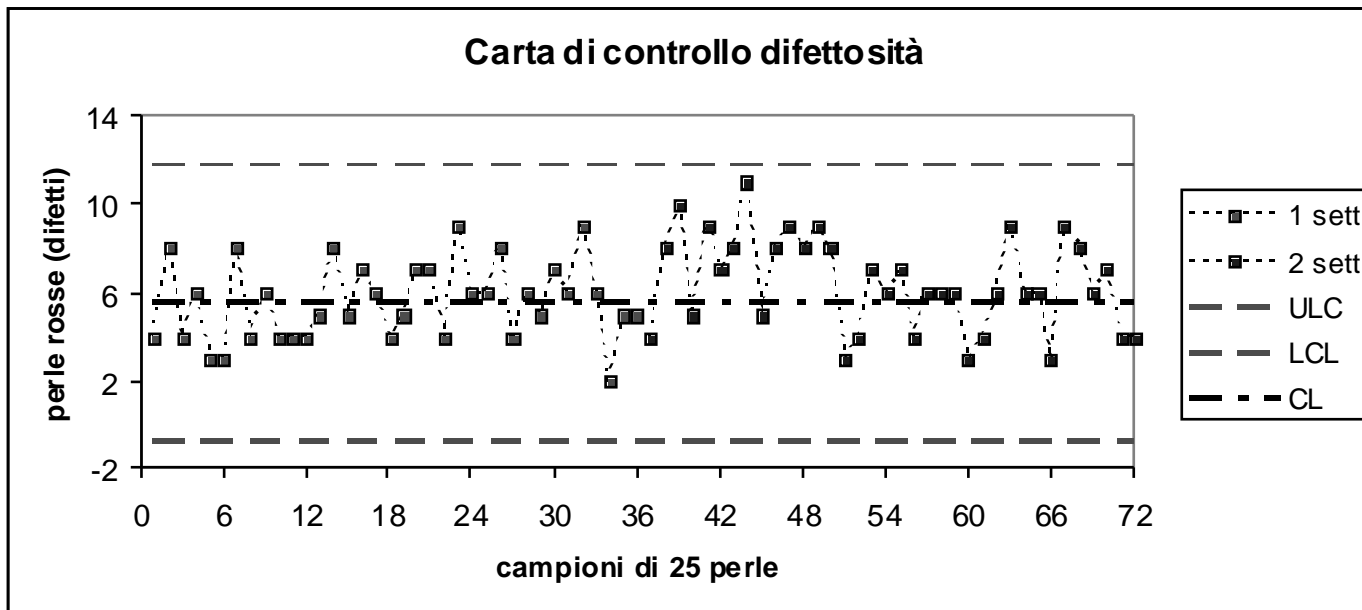
	1° giorno	2° giorno	3° giorno	4° giorno	5° giorno	6° giorno	Totale
Michele	4	8	5	5	6	6	34
Laura	8	4	8	7	8	9	44
Stefano	4	6	5	7	4	6	32
Pasquale	6	4	7	4	6	2	29
Amalia	3	4	6	9	5	5	32
Antonio	3	4	4	6	7	5	29

Difetti del giorno	28	30	35	38	36	33
Difetti cumulati	28	58	93	131	167	200
Difettosità media	4.7	4.8	5.2	5.5	5.6	5.56



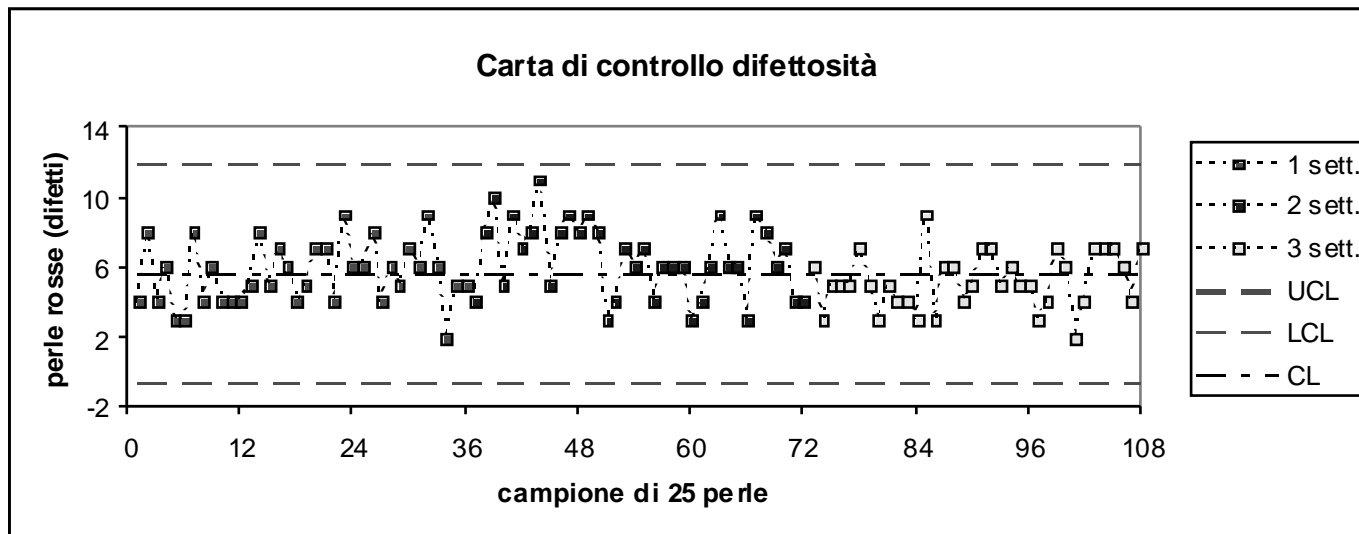
Analisi produzione seconda settimana

	1°giorno	2°giorno	3°giorno	4°giorno	5°giorno	6°giorno	Totali
Pasquale 2t	4	8	9	7	4	9	41
Antonio 2t	8	11	8	4	6	8	45
Stefano	10	5	3	6	9	6	39
Pasquale	2	8	4	6	6	7	33
Amalia	7	9	7	6	6	4	39
Antonio	7	8	6	3	3	4	31



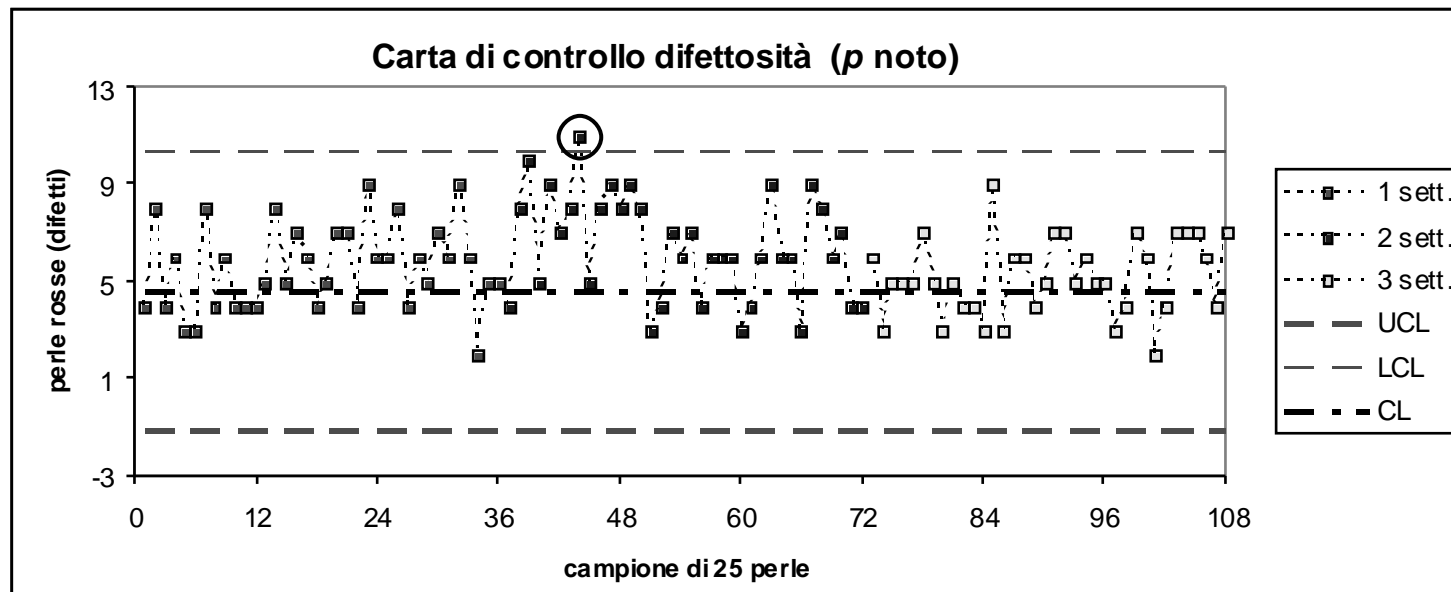
Analisi produzione terza settimana

	1° giorno	2° giorno	3° giorno	4° giorno	5° giorno	6° giorno	<i>Totale</i>
Michele	6	5	9	7	3	7	37
Laura	3	3	3	7	4	7	27
Stefano	5	5	6	5	7	7	35
Pasquale	5	4	6	6	6	6	33
Amalia	5	4	4	5	2	4	24
Antonio	7	3	5	5	4	7	31



Analisi produzione con difettosità nota

- Nell'ipotesi che il valore di p sia noto (o prescritto) i limiti della carta di controllo devono essere ricalcolati sulla base di tale nuova informazione. Pertanto il valore di p utilizzato non sarà quello stimato sulla base delle prime 36 osservazioni sperimentali bensì il valore prescritto.
- In questa ipotesi, dall'analisi della nuova carta di controllo, si potrebbe rilevare la presenza di valori fuori controllo.



Conclusioni (1)

➤ L'INFLUENZA DEL SISTEMA

- Deming afferma che solo il 6% dei problemi dipende dagli operai, la restante parte è da ricercarsi nel sistema stesso;
- Gli operai devono essere pensati come parte integrante del sistema stesso.

➤ IL RESPONSABILE DIRETTO DELLA QUALITÀ' PRODOTTA

- La qualità è il risultato dell'intera organizzazione del sistema definita dai manager con le loro scelte strategiche: la tipologia del prodotto, i fornitori delle materie prime, l'imposizione delle scelte rigide, etc. etc.
- Pertanto è il management il responsabile diretto della qualità con le sue scelte strategiche e non tanto l'operaio con il suo lavoro.

➤ IL RAGGIUNGIMENTO DI STANDARD PRODUTTIVI ED OBIETTIVI NUMERICI

- Le aspettative produttive devono essere compatibili con le reali capacità e caratteristiche del processo produttivo;
- Il target "zero perle rosse" è un evento poco probabile per come è strutturato ed organizzato il processo produttivo;
- Non bisogna addebitare agli operai i limiti intrinseci del processo produttivo.

Conclusioni (2)

- L'EFFICACIA DELLA POLITICA DEI PREMI E DELLE PUNIZIONI
 - Secondo Deming la qualità si ottiene e si conserva quando gli operai sono internamente motivati (*Joy in Work*) e non instaurando un sistema di premi e punizioni (*Drive out fear*);
 - In particolare tale politica di gratifica degli operai può alterare o ritardare l'identificazione delle cause specifiche di variabilità agenti sul processo;
 - Tale atteggiamento non fa altro che aumentare la variabilità del sistema così come dimostrato nel *Deming Funnel Experiment*.