

DIPLOMATURA D'ESTADÍSTICA

IL PROBLEMA DELLA NON
NORMALITÀ NEL CONTROLLO
STATÍSTICO DELLA QUALITÀ

ALEX RAMÍREZ RODRÍGUEZ

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca



1400431622



Facultat de Matemàtiques
i Estadística

Indice

Ringraziamenti.....	2
1. Introduzione.....	3
2. Il controllo statistico della qualità.....	4-10
3. Metodi grafici per la qualità.....	11-13
4. Che accade se i dati non sono normali?.....	14-18
5. Come hanno affrontato questo problema altri autori..	19-20
6. Esempio: pressione interna in bottiglia di birra.....	21-24
7. Macros: applicando il metodo Linden-Bell.....	25-29
8. Dati ottenuti dalla macro.....	30-51
9. Grafici e conclusioni.....	52-55



Ringraziamenti

Il lavoro presentato su questa tesi di laurea é stato realizzato presso il dipartimento di statistica della facoltà di Economia.

Ringrazio la mia facoltà, Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) della Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) per offrirmi la possibilità di realizzare questa tesi di laurea a Italia, presso l'Università degli Studi di Perugia. E di forma speciale a sig.ra Lourdes Pozueta Fernandez per offrirmi ad essere relatore ed a sig Tomàs Aluja Banet, Vicedegà i Cap d'Estudis della Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME), relatore finale della tesi.

Voglio esprimere la mia gratitudine a Dott.ssa Maria Laura Bellocchi Diretrice di Relazioni Internazionali della Università degli Studi di Perugia per il suo aiuto alla realizzazione finale della tesi di laurea.

Ringrazio a tutta la gente che ho conosciuto durante il mio soggiorno a Perugia, sia erasmus come italiani, per rendere la mia stanza tanto gradevole. E di forma speciale a Ahmet Bayram per la sua compagnia e consigli.

Per finire, voglio ringraziare la mia famiglia per il suo aiuto in questi anni di studio.

Grazie a tutti



1 Introduzione

Questa tesi di diploma ha come obiettivo lo studio della non normalità dei dati nell'ambito del controllo statistico dei processi, ed in particolare i riflessi che questa circostanza comporta nell'interpretazione delle carte di controllo. Di tutte le cause di non normalità possibili, affronteremo sol tanto quelle che conducono a distribuzioni troncate, cioè osservabili soltanto su una porzione del campo di definizione della normale.

Il punto di partenza di questo lavoro è la Tesi di Diploma di Sabrina Fusi, con titolo: **IL CONTROLLO STATISTICO DI QUALITÀ. IL CASO DI UN'AZIENDA UMBRA PRODUTTRICE DI RECIPIENTI IN VETRO**¹. Nel caso trattato da Sabrina Fusi uno dei problemi di controllo della qualità riguardava la resistenza alla pressione interna di bottiglie di birra di vario formato. Già che il modo di prendere i dati, di forma troncata, fa necessario uno studio previo prima di analizzare i dati via carta di controllo di solito; già che, come verremo, l'utilizzazione dei metodi consueti, può provocare grandi errori d'interpretazione.

Nelle realtà aziendali d'esempi come questo citato ce ne sono molti, è dunque di un certo interesse affrontare il problema nei suoi vari aspetti teorici. Il lavoro si sviluppa in due momenti, nel primo si ripercorre brevemente la storia del controllo statistico della qualità, nel secondo si presentano gli strumenti classici del controllo statistico, con approfondimenti secondo l'ottica della non normalità.

¹ Sabrina Fusi, *Il controllo statistico della qualità. Il caso di un'azienda umbra produttrice di recipienti in vetro*, Diploma Universitario di Statistica ed Informatica per la Gestione delle Imprese, Università di Perugia, a.a. 1998/1999, relatore prof.ssa L. Brunelli.



2 Il controllo statistico della qualità

La statistica è stata definita da molti autori diversamente, ed è stato oggetto di molti libri, per questo noi, senza voler di approfondire ulteriormente su questo tema, riporteremo alcune di queste approssimazioni.

Secondo Douglas C. Montgomery², la statistica è l'arte di prendere decisioni su un processo o una popolazione in base all'informazione ottenuta da l'analisi di una mostra di questa popolazione; questo è prendere sol tanto una parte della popolazione, della quale si possa estrapolare i risultati ottenuti. I metodi statistici sono strumenti vitali nell'assicurazione della qualità. Costituendo i metodi principali per campionare, valutare un prodotto e per utilizzare l'informazione contenuta su questi dati a fine di controllare meglio il processo. La statistica è anche la lingua dell'ingegneria di sviluppo, confezione e oltre tante funzioni dentro un'impresa riguardando alla qualità.

Ma non è l'unica approssimazione di quello che intendiamo per controllo della qualità. Per Wadsworth³ Harrison M. il controllo della qualità contiene gli sforzi per lavorare sulla base della qualità e per offrire in modo costante prodotti e servizi di alta qualità. La parola qualità per Wadsworth Harrison M. è riferita all'adeguazione già sia di un prodotto sia di un servizio per l'uso per il qual è stato pensato. Quest'adeguazione è difficile da misurare, e a volte costoso. 'E per questo che utilizziamo gli attributi come misura di aggiustamento. Questi attributi devono essere economici e facili tanto da misurare come da controllare, anche devono essere fatti di forma che si questi sono dentro specificazione, il prodotto o servizio che rappresenta si adegua all'uso per i qual è stato pensato.

La misura di questi attributi è soggetta a errore, quindi c'è una variazione, ed è qui dove entra la statistica.

² Douglas C. Montgomery, professore dell'Università Arizona State University.



La qualità è stata sempre una caratteristica che l'uomo ha desiderato nel suo lavoro, seppure inconsciamente. Così per l'uomo preistorico la qualità del suo strumento era una caratteristica desiderabile, una pietra poteva tagliare meglio che un'altra. Allo stesso modo, possiamo vedere come la qualità è stata aggiunta a ogni fase dello sviluppo umano. Ma non sempre si è parlato di qualità, come abbiamo visto. Una delle prime volte che si fece, fu Alexander Hamilton, segretario del tesoro degli Stati Uniti l'anno 1791 in un rapporto per il congresso di nome rapporto di MANUFACTURACION [Syrett (1966)], vediamolo.

IX. Regolazione per ispezione di prodotti manifatturati.

Non c'è su le misure meno importante, su le quale le imprese devono lavorare per la sua prosperità. C'è in fatti una delle più importante. La sua è una contribuzione a la prevenzione dei frode a casa e a l'estero -per il miglioramento della qualità e la preservazione della celebrità a l'estero, e che servirà come valore per successiva competenza con altri. La reputazione di qualche dei nostri prodotti è stato raggiunta prestando attenzione su questo punto. Questa reputazione dev'essere protetta applicando i metodi d'ispezioni saggia e uniformemente su tutti i porti degli Stati Uniti.

Però la qualità non è sempre stata misurata nella stessa maniera in tutti i periodi storici. Così possiamo distinguere tre fasi nel controllo della qualità.

- Prima fase: controllo per conformità.
- Seconda fase: controllo per ispezione.
- Terza fase: controllo statistico dei processi.

³ Wadsworth: Harrison M Wadsworth, professor del Georgia Institute of Technology.



Controllo per conformità.

In questa prima fase si può osservare un concetto della qualità molto lontano di quello che conosciamo oggi. Corrisponde al periodo medievale e il rinascimento, prima della rivoluzione industriale. In questo periodo, la produzione era esigua e gli strumenti fabbricati molto semplici, non esisteva la specializzazione, e un solo uomo chiamato artigiano, fabbricava il prodotto dall'inizio alla fine. Un esempio tipico è il dado e la vite. Dadi e viti si producevano separatamente, e poi si doveva cercare quale dado andava bene a quale vite. Non esistevano piani di lavoro e quindi la variabilità era molto grande.

Controllo per ispezione.

Con l'arrivo della Rivoluzione Industriale, la produzione aumenta enormemente, sia in numero sia in complessità, per cui si rende impossibile fare un controllo per conformità. In questa fase si stabiliscono metodi di produzioni quasi fidati e comincia ad avere uguaglianza fra ogni pezzo, questo permette di "saltare" di fase.

Ancora senza una base statistica e per essere sicuri della qualità si deve fare un'ispezione su ciascun'unità, dato che ancora non si conosceva l'ispezione campionaria. Così, ogni pezzo deve essere ispezionato per vedere se soddisfa con la qualità richiesta. Tornando all'esempio precedente, ci si deve assicurare che dadi e viti combacino. Il problema è che ogni volta prodotti più complessi erano prodotte, e la qualità si deve ispezionare in ogni fase della produzione. Così si devono ispezionare dadi e viti separatamente e poi congiuntamente. In questo modo si deve ispezionare tre volte, s'ispeziona cose già ispezionate. E questo per una cosa così semplice, per cui in un processo produttivo più complesso, la spesa in ispezione richiesta con questo tipo di controllo cresce enormemente

Ad esempio, nella Volkswagen, prima de l'arrivo della statistica, il 50% dei suoi dipendenti ispezionava il prodotto.



I nuovi processi si possono suddividere per fare l'ispezione ad ogni parte. Un processo a grandi tratti ha queste fasi:



📌 Input: Dobbiamo ispezionare il nostro input per essere sicuri che soddisfi la qualità richiesta. Non farlo potrebbe comportare perdita di tempo e denaro, in quanto se inizialmente non soddisfa la caratteristica di qualità, neanche lo farà alla fine del processo.

📌 Output: Dobbiamo ispezionare il nostro output per non incorporare difetti della catena produttiva, giacché i nostri output possono essere usati come input da parte di un'altra azienda. Inoltre dobbiamo farlo per ridurre le spese provocate dalla sostituzione dei pezzi difettosi e per la perdita di prestigio.

📌 Process: Spesso, è possibile ispezionare il processo, l'obiettivo di quest'ispezione intermedia ha due scopi. Primo, possiamo utilizzare l'informazione per riadattare il processo in modo che si riduca il numero di pezzi difettosi. Secondo, per separare i pezzi buoni da quelli difettosi, e rimandare questi ultimi alle fasi precedenti.

🚀 Controllo statistico della qualità:

È impossibile incorporare la qualità ad un prodotto mediante l'ispezione o le prove; si ha di fabbricare il prodotto correttamente dall'inizio. Questo implica che i processi debbono essere stabili e capaci di funzionare in modo che virtualmente tutti i prodotti fabbricati soddisfano le specifiche. Il controllo statistico dei processi in linea sono i metodi base usati per fabbricare prodotti correttamente dall'inizio.

Un'azienda più di qualche altra, è stata chiave di questa nuova visione della qualità. La Bell Telephone System, oggi AT&T, che rapidamente si rese conto dell'importanza della qualità. Bell Telephone System fu la prima azienda ad avere un dipartimento della qualità e a parlare d'assicurazione della qualità. In questo dipartimento lavoravano Edwards come direttore d'assicurazione della qualità, Shewart come responsabile teorico e Dodge come incaricato della



metodologia. Tutto il lavoro di campo in materia d'ispezione, era fatto per quest'ente. Ma con la collaborazione d'ingegneri della Western Electric come Joseph M. Juran.⁴

Nel 1925 su un articolo della *American Statistical Association*, Shewart⁵ introduce i grafici di controllo, un concetto semplice ed elegante che in venticinque anni sarà usato in tutto il mondo. Anche nel 1925 Dodge introduce l'ispezione per attributi e gli errori di tipo I e II il rischio del consumatore e del produttore.

Sviluppo in la Seconda Guerra Mondiale

Questo bisogno di prodotti "buoni" nasce alla Seconda Guerra Mondiale quando l'esercito degli Stati Uniti vedeva come molti delle sue balle dovevano essere fabbricati di nuovo al verificarsi di difetti durante l'ispezione. Questo comportava una spesa, per la prima volta si parla della spesa dovuta alla mancanza di qualità, e ritardo proporzionando balle ai suoi soldati. Così si cominciò ad utilizzare il controllo statistico della qualità. Ma per lavorare sulla qualità, cosa che soltanto la Bell Telephone utilizzava, fu necessario impartire corsi di qualità di base a tutte le altre imprese, data la mancanza di personale qualificato ["Deming"(1980)], e in questi corsi sviluppati per la War Production Board e l'Army & Navy, una persona distacca specialmente. W. Edwards Deming.⁶

Deming sviluppa i cerchi di qualità, strutturazione molto semplice dentro un'azienda per lavorare la qualità su ogni fase della produzione. Questi cerchi dibattono su qualche aspetto che può essere migliorato dentro il posto naturale di lavoro, non è una grande strategia di miglioramento diretta al comando ma molti piccoli miglioramenti alla qualità dell'azienda. Anche Deming introduce l'idea di miglioramento continuo con i cicli PDCA(Plan Do Check Action) o ruota di Deming, un

⁴ Juran: Joseph M. Juran nato nel 1904, ha prodotto letteratura di riferimento internazionale, corsi di allenamento, libri e video di allenamento in qualità. Negli U.S., Dr. Juran fu premiato per la National Medal of Technology per il Presidente e in Giappone, l'Imperatore lo premiò con Order of the Sacred Treasure for "development of Quality Control in Japan and the facilitation of U.S. and Japanese friendship."

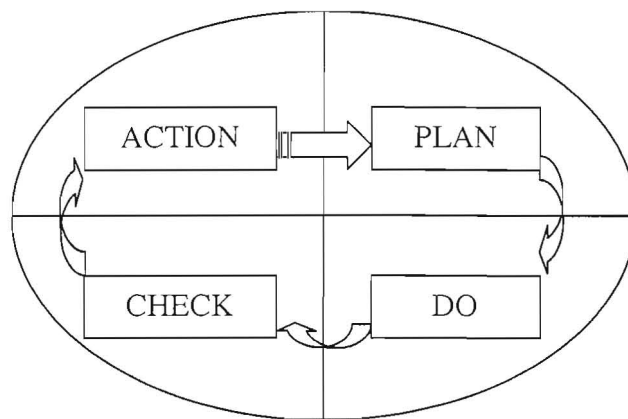
⁵ Shewart: Walter A. Shewart nato nel 1891, nel 1918, Shewart entrò nella Western Electric Company e nel 1924, Shewart classificò i problemi in "assignable-cause" e "chance-cause" variazione e introdusse la "control chart". Shewart ha ricevuto molti premi, tra i quali the Holley Medal of the American Society of Mechanical Engineers, Honorary Fellowship of the Royal Statistical Society and American Society for Quality.

⁶ Deming: Walter Edwards Deming è il rinomato consulente internazionale che, con il suo lavoro, portò l'industria giapponese alla modernità, rivoluzionando la loro qualità e produttività con i nuovi principi di controllo aziendale. In riconoscimento del suo contributo alla economia del Giappone, l'Union of Japanese Science and Engineering (JUSE) istituì l'annuale Premio Deming per i contributi alla qualità. L'imperatore del Giappone concede nel 1960 Second order medal of the sacred treasure. Dr Deming ha ricevuto tanti altri premi tra i quali: Shewart Medal dall'American Society for Quality Control in 1956.



ciclo che ha come principale obiettivo non solo produrre sotto specificazioni ma anche migliorare in ogni giro la caratteristica di qualità. La ruota di Deming consta di quattro parti:

- **Plan:** Pianificazione di un possibile aspetto da migliorare.
- **Do:** Portare a cavo questa pianificazione ma sol tanto su una parte della nostra azienda.
- **Check:** Verificare se i risultati ottenuti nella fase precedente sono soddisfacenti, e se lo sono, proseguire con la ruota; in caso contrario tornare alla fase di pianificazione.
- **Action:** Estrapolare quest'azione su tutta la nostra azienda sempre che la fase di Check sia stata superata.



Continuando con la storia, nel 1942 tutti questi grandi statistici si riunirono in un gruppo di ricerca che fu: il più straordinario della storia [Wallis (1980)]. Il risultato del lavoro di questo gruppo sono, tra gli altri, l'introduzione del T2 di Hotelling⁷, la teoria dei campioni e tante pubblicazioni come *Sampling Inspection*(1948), *Techniques of Statistical Analysis* (1947).

Alla fine della Guerra si crearono i cerchi e l'associazione statistiche insieme alle riviste *Journal of Quality Tecnology*, *The Journal of the American Statistical Association*...

⁷ Hotelling: Harold Hotelling nato nel 1895. Nel 1931, Hotelling si trasferì alla Columbia University, dove fu la principale figuranella creazione di un departamento di statistica.

Recentemente A.V. Feigenbaum⁸ ha introdotto l'idea di Controllo della qualità totale, oggi molto usato, mentre Kaoru Ishikawa⁹ ha introdotto il diagramma di causa effetto.

Oggi tutti gli strumenti di cui abbiamo parlato, grazie alla diffusione dei personal computer sono estesi in tutto il mondo.

⁸ Feigenbaum: Dr. Armand V. Feigenbaum è Presidente e CEO della General Systems Company, Dr. Feigenbaum è un membro di società professionale. Nel Ottobre 1997, la Quebec Society for Quality stabilì la Feigenbaum Medal, in riconoscenza alla ricerca in qualità nella Quebec society. Nel 1992 il Governatore di Massachusetts creò il Armand V. Feigenbaum Massachusetts Quality Award per annuale riconoscenze alle imprese. In 1994 Singapore's Ngee Ann Polytechnic inauguro l'annuale Dr. A.V. Feigenbaum Gold Medal Award per il più eminente graduato in Quality Assurance Engineering.

⁹ Ishikawa: Kaoru Ishikawa è nato nel 1915. Si è laureato nel 1939 alla Facoltà di Ingegneria di Tokio, di cui divenne professore ordinario nel 1960. Ha ottenuto il premio Deming e il Nihon Keizar Press Price.

Nel 1971 l'American Society for Quality Control i conferì il Grant Award per il suo programma di istruzione sul controllo della qualità. Ha scritto numerosi libri sul controllo della qualità e sulla statistica.



3 Metodi grafici per la qualità

I metodi grafici sono stati usati nel monitoraggio della qualità e nel controllo della qualità sin dalla nascita di questa disciplina. Uno dei primi metodi, ancora tra i più usati, sono le carte di controllo. Cioè perché ha tutte quelle caratteristiche desiderabili in un grafico:

- ✚ Semplicità di costruzione
- ✚ Facilità d'uso
- ✚ Facilità di comprensione

Vediamo un po' la storia dei metodi grafici, prima di presentare quelli più comuni.

✚ Storia dei metodi grafici.

L'uso dei metodi grafici si impone nella pratica del controllo della qualità, quando si pubblicano i primi sunti statistici. In 1786, *Comercial and Political Atlas* di William Playfair, conteneva il primo grafico a barre. Ma i grafici, tanto cari di stampare, non furono successi, fino ai nostri giorni.

Questa ripresa dei metodi grafici, è dovuta alla gran quantità di dati raccolti, i quali non possono essere sintetizzati in altra forma.

Convertire dati in informazione

Un esempio di gran quantità di dati e come i grafici aiutano ad analizzarli, lo possiamo trovare nel caso dell'United States Navy. Mathew Maury, un giovane ufficiale, era in possesso dei dati di tutti i viaggi dei battelli, come il vento, le corrente... L'obiettivo di Maury era generalizzare l'esperienza di tutti i naviganti in modo che ognuno di loro avesse l'esperienza di tutti gli altri. Per questo lavoro sviluppò grafici semplici come una freccia nella direzione del vento e di lunghezza proporzionale alla sua forza, temperatura in contour plot... Così Maury fornì una carta di navigazione con tutti i dati rappresentati.

Le rappresentazioni di Maury si mostrarono perfetti, tanto che i battelli usando i suoi grafici, batterono tutti i record di velocità.



I Magnifici 7

Su l'intorno aziendale qualche grafici si hanno mostrato tanto profittassi, sia per la sua facilità sia per l'informazione che forniscono, che si doppiano i magnifici 7. Questi magnifici sono:

-  Grafici di controllo
-  Foglio di verifica
-  Istogrammi
-  Diagrammi di Pareto
-  Diagrammi d'Ishikawa
-  Diagrammi di flusso
-  Scatterplots

Foglio di verifica

Uno dei più semplici ed efficace, molte volte risulta sufficiente per suggerire azioni da realizzare. Ci sono due tipi di foglio di verifica per conteggio e per localizzazione. Il primo è un semplice foglio dove conteggiare le diverse non conformità. Questo produce una rapida visione dei problemi più importanti del nostro processo. Il secondo tipo, per localizzazione, marca su un disegno del nostro prodotto, dove si localizzano gli errori.

Istogrammi

Un istogramma, è una maniera molto diretta di mostrare la distribuzione di frequenza, può risultare dal foglio di verifica, e anche di una carta "steam & leaf". Si no, si può disegnare specificamente. Su un istogramma si vede la media e la dispersione, e quindi possibili azioni a realizzare, già che si può disegnare con i limiti di controllo.



Diagrammi di Pareto

Il diagramma di Pareto è un metodo semplice di ordinare le cause che provocano più problemi e il loro contributo a questi problemi. Di solito si aggiunge la distribuzione cumulata con una linea nella stessa scala. Comunemente si utilizza un diagramma di Pareto per individuare dove dobbiamo concentrare i nostri sforzi, comparando i diagrammi di Pareto prima e dopo le nostre azioni, sempre che siano rappresentati in scala assoluta e senza percentuale, si può guardare le differenze e quindi nuove azioni a realizzare.

Diagrammi di Ishikawa .

Altrimenti chiamati di causa-effetto, questi diagrammi ordinano in un diagramma a lisca di pesce le cause e le sottocause che producono gli effetti studiati. E' un buon strumento per il Brain Storming. Se possibile, si dovrebbe accompagnare con numeri per comparare prima e dopo la nostra decisione.

Scatterplots

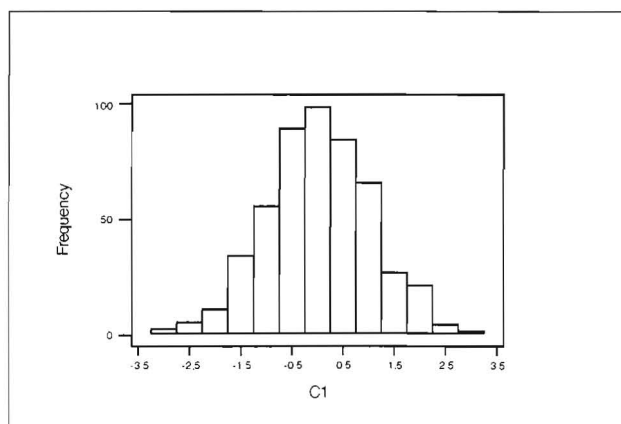
Questi diagrammi sono usati dal 1750 [Tuftes (1983)]. L'idea è quella di rappresentare graficamente dati bivariati come punti in un diagramma cartesiano. Sono una prima approssimazione a molte investigazione o analisi.

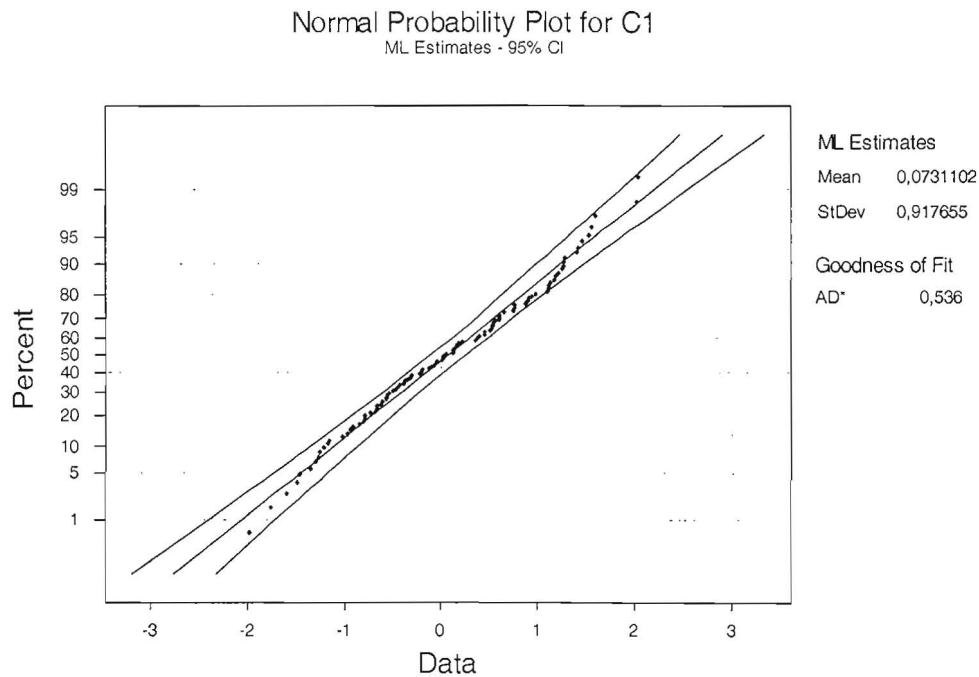


4 Che accade se i dati non sono normali?

Prima di procedere a qualche studio di controllo di qualità, si deve verificare la distribuzione dei dati. Se questi sono normali, si può procedere facendo uso delle carte di controllo. Ma se i nostri dati hanno qualunque altra distribuzione, o sono troncati, non gli possiamo utilizzare. A continuazione verremo il perché.

Le forme più facili per verificare la normalità sono i grafici. Con l'istogramma, primo grafico, si deve verificare la tipica forma di campana di Gauss e con la carta probabilistica normale, secondo grafico, i dati devono essere allineati sulla riga centrale ed entro i limiti.





Il fatto per il quale non possiamo utilizzare la carta di controllo, sempre che i nostri dati non siano normali, si deve a che la normalità è implicita su tutti gli strumenti del controllo statistico. Vediamolo, presentando gli strumenti classici del controllo statistico, con approfondimenti secondo l'ottica della non normalità.

■ Carta di controllo \bar{x} .

Su la carta di controllo \bar{x} possiamo vedere se la nostra produzione per quello che riguarda alla media ha avuto qualche cambio. In ogni punto della grafica corrisponde a formulare la prova d'ipotesi seguente:

$$H_0 : \mu = \bar{x}$$

$$H_1 : \mu \neq \bar{x}$$

Se i nostri dati sono nell'interno dei limiti possiamo affermare che $H_0 : \mu = \bar{x}$ è vero, per contro se i dati sono all'esterno dei limiti dobbiamo accettare $H_1 : \mu \neq \bar{x}$ e scovare il perché di questo cambio.



Svolgendo prove d'ipotesi già s'utilizza la normalità ma vediamo questi limiti dei quali parliamo per comprendere perché è tanto importante la normalità.

I limiti di controllo si calcolano come:

$$LSC = \mu + k\sigma'$$

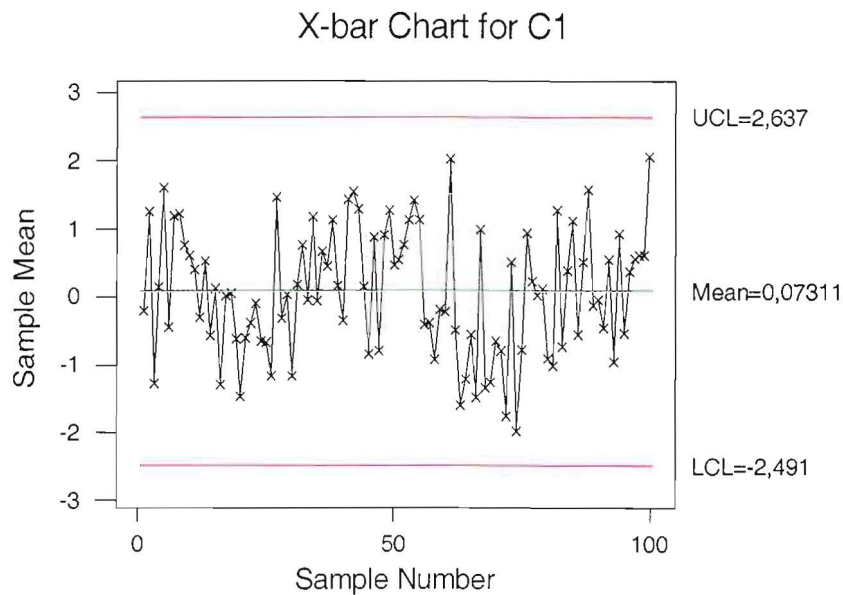
$$LC = \mu$$

$$LIC = \mu - k\sigma'$$

Dove $\mu = \bar{x}$ e $\sigma' = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$K=3$ già che nell'intervallo $\pm 3\sigma$ possiamo trovare il 0.9973 delle osservazioni se la nostra distribuzione è normale, in caso di non esserlo, non potremo utilizzare questa carta, giacché la percentuale dei dati fuori limiti sarebbe molto diversa di 0.0027 e tutti i commenti sarebbero sbagliati. E non basta a cambiare la k perché anche la simmetria è importante in questi limiti di controllo.





Analisi di capacità

Uguale che a i grafici di controllo, quelli di analisi della capacità, hanno la normalità implicita, Già che Cp, Cpk etc. utilizzano anche l'intervallo $\pm 3 \sigma$. L'analisi di capacità si può fare sol tanto se il processo si trova in stato di controllo. E sol tanto potremo sapere si se trova sotto controllo si i dati

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

sono normali.

Si Cp=1 allora limiti superiore – limiti inferiore hanno la stesa lunghezza che $\pm 3 \sigma$, questo vuol dire che il 99,7% dei dati si trova entro i limiti, quindi il 0,3% si trova fuori e per essere la normale simmetrica, il 0,15% si trova al di sotto del limiti inferiore. Parlando in termini di pressione interna. Il 0,15% delle bottiglie esplode al di sotto della richiesta della azienda cliente. E' per questo che per la pressione interna, qualificata come parametro di sicurezza, si consiglia un Cp di 1,5 per ridurre



queste 0,15% fuori specifica. Una forma di migliorare il Cp può essere aumentare la proporzione di vetro per aumentare la resistenza.

Process Capability Analysis for C1

Process Data

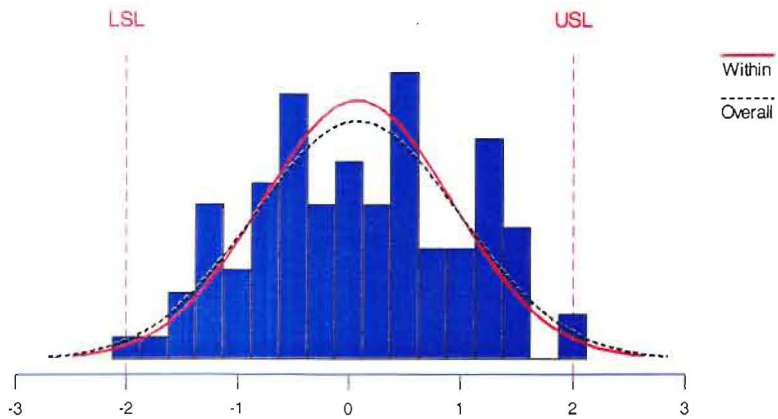
USL	2,00000
Target	.
LSL	-2,00000
Mean	0,07311
Sample N	100
StDev (Within)	0,854605
StDev (Overall)	0,924610

Potential (Within) Capability

Cp	0,78
CPU	0,75
CPL	0,81
Cpk	0,75
Cpm	.

Overall Capability

Pp	0,72
PPU	0,69
PPL	0,75
Ppk	0,69






	Observed Performance	Exp. "Within" Performance	Exp. "Overall" Performance
PPM < LSL	0,00	7637,09	12475,97
PPM > USL	20000,00	12075,62	18579,94
PPM Total	20000,00	19712,71	31055,91



5 Comm'è stato affrontato questo problema da alcuni autori

Il problema della non normalità, è stato trattato da molti autori debito a la sua importanza nel controllo della qualità. Le cause di non normalità si possono suddividere in due classi. Quelle che se riferiscono a distribuzioni non normali e quelle che se riferiscono a distribuzioni normali troncate.

Pel che fa a la primiera classe, troviamo buone ed efficace forme di combattere la non normalità con:

-  Trasformazione di Jonhson.
-  Shapiro-Wilk test.
-  Trasformazione di Box-Cox.

E tante altri, ma noi ci centreremo in la seconda classe di non normalità, quella che riguarda a le distribuzioni normali troncate, gia che sono queste distribuzioni su le quale dobbiamo sviluppare questa tesi di laurea.

-  Linden-Bell: valutazione di distribuzioni procedenti di dati troncate.

Considera un campionamento aleatorio (Y_i, V_i) , $i=1, \dots, n$ dove il valore di interesse è troncato per la destra nel valore $V_i : Y_i \leq V_i$. Se un modello parametrico $f(y; \theta)$ è usato per la densità non troncata de Y , quindi θ (e conseguentemente $f(y; \theta)$) deve essere stimato massimizzando la funzione di verosimiglianza $L(\theta)$, massima verosimiglianza e altri metodi di stima sono stati ampliamenti studiati per modelli come la normale, esponenziale e gamma. Per più informazione Jonhson & Kotz (1970), Schneider (1986), kulldorff (1961) e Nelson (1990).

Noi invece lavoreremo sul metodo sviluppato per Linden-Bell nel 1971 e che è stato studiato anche da Woodroffe (1985), Wang-Jewell-Tsai (1986) e tanti altri.

Il nostro compito è descrivere una semplice stima non parametrica e maniere di comparare modelli parametrici e assunzione di indipendenza. Se $V = \max(V_i)$ quello che ci raccomanda Linden-Bell è fare la stima di:

$$G(y; v) = \frac{F(y)}{F(v)} \quad \text{per } y < v$$



Lascia che y_1^*, \dots, y_m^* siano i differenti valori Y entro Y_1, \dots, Y_m ; allora la stima non parametrica è:

$$\hat{G}(y; v) = \prod_{j: y_j^* > y} \left[1 - \frac{d_j}{n_j} \right]$$

Dove d_j è il numero di y_i uguale a y_j^* e n_j è il numero di pari (y_i, v_i) che soddisfano $y_i \leq y_j^* \leq v_i$.
 si può fare la stima di una variazione nel limite per la stima di G

$$\hat{V}ar[G(y; v)] = \hat{G}(y; v)^2 \sum_{j: y_j^* > y} \frac{d_j I(n_j > d_j)}{n_j(n_j - d_j)}$$

Dove $I(n_j > d_j)$ vale 1 se $n_j > d_j$ e 0 se $n_j = d_j$.

Lavorando con modelli parametrici si deve verificare il modello ipotetico comparando:

$$e_i = \frac{F(y_i; \hat{\theta})}{F(v_i; \hat{\theta})}$$

Che deve somigliarsi a un campionamento aleatorio di una distribuzione Uniforme (0,1).



6 Esempio: pressione interna in bottiglia di birra

Come spiegazione ai metodi del punto 4, sviluppare mo il problema della pressione interna in bottiglia di birra. I dati sono stato presi della Tesi di Diploma della Diplomanda Sabrina Fusi, con titolo **IL CONTROLLO STATISTICO DI QUALITÀ IL CASO DI UN'AZIENDA UMBRA PRODUTTRICE DI RECIPIENTI IN VETRO.**

In questa Tesi di Diploma sviluppata alla Vetreria Piegarese si voleva fare un controllo statistico de le variabili più importanti nella fabbricazione di bottiglia di birra. Ci sono due tipi di bottiglie di birra fabbricati in quest'azienda:

- ✚ Bottiglia Butter Scotch 750 cc
- ✚ Bottiglia Kronenburg 660 cc

📄 Bottiglia Butter Scotch 750 cc

La bottiglia Butter Scotch da 750 cc è sottoposta ad un controllo campionario detto standard, perché le variabili che si osservano sono il peso, la capacità e la pressione interna.

Sono prelevati due campioni per ogni turno, quindi nell'arco di un giorno, sono prelevati sei campioni, e giacché questa bottiglia era in produzione nella macchina a doppia goccia che ha sei sezioni, la numerosità del campione è 12.

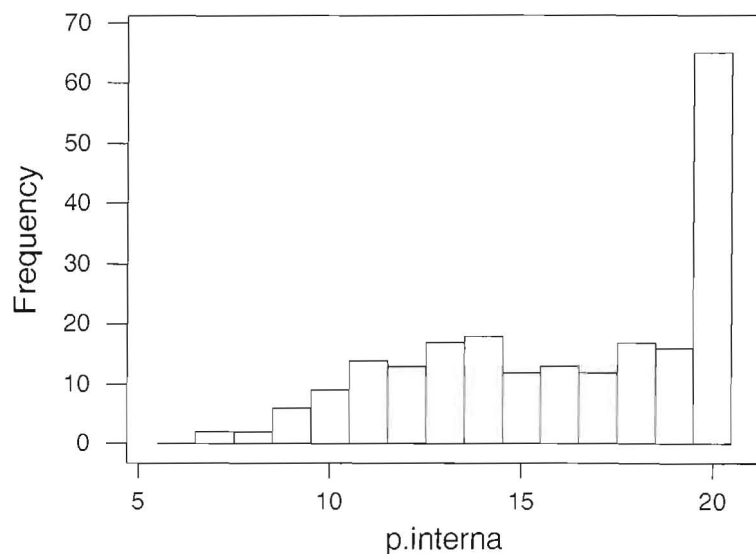
Per la bottiglia Butter Scotch le variabili con i suoi limiti e target sono:

VARIABILE	TARGET	LSL	USL
Peso in grammi	490	480	500
Capacità in cc	750	740	760
Pressione interna in Kg	20	8	20



Tanto con il Peso in grammi come con la capacità, non c'è nessun problema già che la variabile si comporta de modo normale, così l'applicazione dei metodi statistici classici va bene per queste due. Ma per la forma di prendere i dati, la pressione interna non lo fa eseguendo una distribuzione normale troncata.

La forma di prendere la pressione corrispondeva a aumentar-la finche questa arrivava a 20 Kg che corrisponde con il Target. Con questo modo di prendere i dati, la distribuzione resta troncata pel valore 20 e non possiamo sapere qual è il vero valore di pressione interna.



Bottiglia Kronenbourg 660 cc

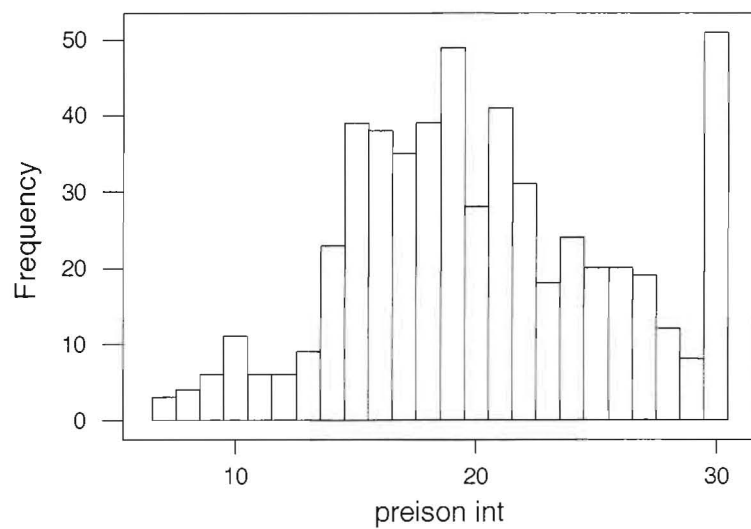
La bottiglia Kronenbourg da 660 cc è sottoposta ad un controllo campionario che estrarre due campioni di numerosità 12 per ogni turno dove sono controllate tutte le variabili, poi per ogni turno si ripetono le prove di pressione interna su altri quattro campioni della stesa numerosità. Questo è perché la pressione interna è la variabile più importante per l'azienda cliente, giacché la bottiglia deve contenere un prodotto molto gasato.



Per le bottiglie Kronenburg le variabili con i suoi limiti e target sono:

VARIABILE	TARGET	LSL	USL
Peso in grammi	320	316	324
Capacità a livello in cc	660	654	666
Corpo minimo in mm	73	72	74
Corpo massimo in mm	74.5	73.5	75.5
Altezza in mm	273.5	271.8	275.2
Pressione interna in Kg	30	14	30

Della stessa forma che con le altre bottiglie, una volta arrivato a 30 Kg di pressione interna, non si pressina più, ottenendo così un'altra distribuzione troncata.



In questi due casi Butter Scotch e Kronenburg possiamo vedere come nella forma di prendere i dati si è dato anche un USL, questo è contraddittorio già che con questo metodo bottiglie capaci di tollerare molta pressione non sono buoni. Così questa Tesi di Diploma a come obiettivo rielaborare lo studio della pressione interna su questo due tipo di bottiglia studiando come affetta la non normalità al controllo statistico dei processi e dotare di metodi efficaci per combatterla.



7 MACROS: Applicando il metodo di Linden Bell

Per applicare il metodo di Lynden-Bell $\hat{G}(y; \nu) = \prod_{j: y_j > y} \left[1 - \frac{d_j}{n_j} \right]$ al nostro caso della pressione

interna, bisogna implementare le formule al computer. Quindi in questo apparato svolgeremo tutte quelle macro da che abbiamo bisogno. Il programma informatico scelto per implementare le macro è stato Minitab nella sua 13 versione.

✚ Questa macro calcola i valori ancora senza fare la moltiplicazione, ma ha bisogno di due macro per poter eseguirsi, le macro di D e N. L'abbiamo messo però all'inizio per presentare un schema discendente cioè ogni volta impostando problemi più piccoli.

GMACRO

GLOBALG

NAME K45='B' K46='F' K47='L' K48='U' K49='Y' K50='Z'

LET 'B'= COUNT('O')

LET 'F' =1

LET 'L' =1

LET 'U' = 1

LET 'Y'=1

LET 'Z'=1

DO 'L'= 1:'B'

IF 'O'('L')>'X'('F')

LET 'G'('U')=1-'D'('Y')/'N'('Z')

ENDIF



```

LET 'F'='F'+1
LET 'U'='U'+1
LET 'Y'='Y'+1
LET 'Z'='Z'+1
ENDDO

```

```

ENDMACRO

```

Per eseguire la macro vediamo che abbiamo bisogno dei valori D e N, già che la resta de variabili corrispondono sia a i dati della pressione interna raccolti in azienda sia a variabili interne de la macro. Questi valori D e N devono essere calcolati con altri macro. Vediamoli

✚ Questa macro calcola i valori di D, dj nella formula; è il primo paso per costruire la macro finale perché questa macro non bisogna niente più che i dati della pressione interna per eseguirsi.

```

GMACRO

```

```

GLOBALPEP

```

```

NAME K20='H' K21='J' K22='T'

```

```

LET 'H'= COUNT('X')

```

```

LET 'J' =1

```

```

LET 'T' =1

```

```

LET 'D'('J')=1

```

```

DO 'T'= 1:'H'

```

```

IF 'X'('T+1)= 'X'('T)

```



```

    LET 'D'('J')= 'D'('J')+1
  NEXT
ELSE
  LET 'J'='J'+1
  LET 'D'('J')=1
ENDIF
ENDDO
ENDMACRO

```

✚ Una volta otteniamo i valori di D possiamo eseguire questa seconda macro, che ci calcolerà N, quindi una volta disponibili le due variabili, possiamo già eseguire la prima macro che abbiamo presentato.

```

GMACRO
GLOBALSECONDA
  NAME K24='C' K25='P' K26='Q'

  LET 'C' = COUNT ('D')
  LET 'P' = 1
  DO 'Q' = 1:'C'
    IF 'Q' = 1
      LET 'N'('P') = 'D'('Q')
    ELSE
      LET 'P' = 'P'+1
      LET 'N'('P') = 'N'('P'-1) + 'D'('Q')
    ENDIF
  ENDDO
ENDMACRO.

```



✚ Questa macro moltiplica tutti i valori che abbiamo calcolato con la prima macro, sempre che adempiono le condizioni. Con questa macro se finisce la equazione $GESTIMADA(Y,v)$

GMACRO

GLOBALMUU

NAME K55='ç' K57='@' k90='à'

LET 'à'=1

LET 'ç'= COUNT('G2')

LET '@'=1

LET 'mult'('à')=1

LET 'c'=1

DO '@'= 1:'ç'

LET 'mult'('à')='c'*'G2'('@')

LET 'c'='mult'('à')

LET 'à'='à'+1

NEXT

ENDDO

ENDMACRO

✚ Questa macro ordina tutti i valori diversi de forma crescente per poter fare la comparazione nella moltiplicazione.

GMACRO

GLOBALORDENA

NAME K40='E' K41='S' K42='T'

LET 'E'= COUNT('X')

LET 'S' =1



```
LET 'T' =1
  DO 'S'= 1:'E'
    IF 'X'('S')='X'('S'+1)
      NEXT
    ENDIF
    LET 'O'('T')= 'X'('S')
    LET 'T'= 'T'+1
  ENDDO

ENDMACRO
```



8 Dati ottenuti delle macro

Questi sono i dati calcolati dalla macro per i dati di pressione interna nella bottiglia di Butter Scotch. i dati di pressione interna che a sotto di questi calcolati si mostrano, sono dovuto essere ordinati per poter eseguire con i macro.

- **N:** Corrisponde alla distribuzione accumulata de D.
- **D:** Corrisponde al numero di volte che appare ogni dato di pressione interna.
- **O:** Questa variabile ordina da forma crescente ogni diverso dato della pressione interna.
- **G:** In questa variabile abbiamo i dati che bisogna per fare la moltiplicazione.
- **G2:** E' la copia de G senza il primo valore, questo si fa per poter moltiplicare.
- **MULT:** Questa variabile contiene i dati finale dopo eseguire tutte le macro

N	D	O	G	G2	MULT
2	2	6,8	*	0,666667	0,666667
3	1	8,2	0,666667	0,750000	0,500000
4	1	8,4	0,750000	0,666667	0,333333
6	2	9,1	0,666667	0,857143	0,285714
7	1	9,2	0,857143	0,777778	0,222222
9	2	9,3	0,777778	0,900000	0,200000
10	1	9,4	0,900000	0,769231	0,153846
13	3	9,6	0,769231	0,866667	0,133333
15	2	10,1	0,866667	0,937500	0,125000
16	1	10,2	0,937500	0,842105	0,105263
19	3	10,4	0,842105	0,950000	0,100000
20	1	10,5	0,950000	0,952381	0,095238
21	1	10,7	0,952381	0,875000	0,083333
24	3	10,8	0,875000	0,923077	0,076923
26	2	10,9	0,923077	0,962963	0,074074
27	1	11,0	0,962963	0,964286	0,071429



N	D	O	G	G2	MULT
28	1	11,2	0,964286	0,875000	0,062500
32	4	11,3	0,875000	0,969697	0,060606
33	1	11,4	0,969697	0,916667	0,055556
36	3	11,5	0,916667	0,947368	0,052632
38	2	11,7	0,947368	0,974359	0,051282
39	1	11,9	0,974359	0,886364	0,045455
44	5	12,0	0,886364	0,977778	0,044444
45	1	12,2	0,977778	0,978261	0,043478
46	1	12,3	0,978261	0,978723	0,042553
47	1	12,6	0,978723	0,940000	0,040000
50	3	12,7	0,940000	0,961538	0,038462
52	2	12,8	0,961538	0,981132	0,037736
53	1	12,9	0,981132	0,963636	0,036364
55	2	13,0	0,963636	0,982143	0,035714
56	1	13,1	0,982143	0,933333	0,033333
60	4	13,2	0,933333	0,967742	0,032258
62	2	13,3	0,967742	0,984127	0,031746
63	1	13,4	0,984127	0,969231	0,030769
65	2	13,5	0,969231	0,970149	0,029851
67	2	13,7	0,970149	0,971014	0,028986
69	2	13,8	0,971014	0,971831	0,028169
71	2	13,9	0,971831	0,959459	0,027027
74	3	14,0	0,959459	0,973684	0,026316
76	2	14,1	0,973684	0,987013	0,025974
77	1	14,3	0,987013	0,950617	0,024691
81	4	14,4	0,950617	0,975904	0,024096
83	2	14,5	0,975904	0,988095	0,023810
84	1	14,8	0,988095	0,988235	0,023529
85	1	14,9	0,988235	0,944444	0,022222
90	5	15,0	0,944444	0,989011	0,021978



N	D	O	G	G2	MULT
91	1	15,2	0,989011	0,978495	0,021505
93	2	15,3	0,978495	0,978947	0,021053
95	2	15,5	0,978947	0,979381	0,020619
97	2	15,6	0,979381	0,989796	0,020408
98	1	15,9	0,989796	0,960784	0,019608
102	4	16,0	0,960784	0,980769	0,019231
104	2	16,1	0,980769	0,990476	0,019048
105	1	16,2	0,990476	0,990566	0,018868
106	1	16,4	0,990566	0,963636	0,018182
110	4	16,6	0,963636	0,982143	0,017857
112	2	16,7	0,982143	0,973913	0,017391
115	3	17,0	0,973913	0,991379	0,017241
116	1	17,1	0,991379	0,991453	0,017094
117	1	17,2	0,991453	0,991525	0,016949
118	1	17,4	0,991525	0,967213	0,016393
122	4	17,5	0,967213	0,991870	0,016260
123	1	17,6	0,991870	0,984000	0,016000
125	2	17,8	0,984000	0,984252	0,015748
127	2	18,0	0,984252	0,969466	0,015267
131	4	18,1	0,969466	0,984962	0,015038
133	2	18,2	0,984962	0,985185	0,014815
135	2	18,3	0,985185	0,985401	0,014599
137	2	18,5	0,985401	0,971631	0,014184
141	4	18,6	0,971631	0,992958	0,014085
142	1	18,7	0,992958	0,993007	0,013986
143	1	18,8	0,993007	0,986207	0,013793
145	2	18,9	0,986207	0,993151	0,013699
146	1	19,0	0,993151	0,973333	0,013333
150	4	19,1	0,973333	0,993377	0,013245
151	1	19,2	0,993377	0,986928	0,013072



N	D	O	G	G2	MULT
153	2	19,5	0,986928	0,980769	0,012821
156	3	19,6	0,980769	0,993631	0,012739
157	1	19,8	0,993631	0,726852	0,009259
216	59	20,0	0,726852		



<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>		
1	20,0	1	3	10,4	1	2	11,4	2	1	13,8	3
1	19,8	1	3	11,3	1	2	15,0	2	1	16,7	3
1	12,0	1	3	20,0	1	2	18,6	2	1	18,7	3
1	11,2	1	3	20,0	1	2	20,0	2	1	8,4	3
1	9,1	1	3	10,1	1	2	9,3	2	1	17,5	3
1	16,0	1	3	20,0	1	2	13,1	2	1	17,6	3
1	20,0	1	3	17,2	2	2	12,2	2	2	14,3	3
1	16,6	1	3	11,0	2	2	12,0	2	2	9,2	3
1	12,0	1	3	13,0	2	2	18,1	2	2	20,0	3
1	13,4	1	3	17,0	2	2	10,2	2	2	10,8	3
1	14,4	1	3	20,0	2	2	14,8	2	2	13,9	3
1	11,7	1	3	17,5	2	2	19,1	2	2	11,3	3
1	20,0	1	3	19,6	2	3	20,0	2	2	19,1	3
1	18,1	1	3	16,1	2	3	10,4	2	2	15,5	3
1	16,0	1	3	18,0	2	3	20,0	2	2	13,8	3
1	11,7	1	3	17,5	2	3	15,0	2	2	18,2	3
1	20,0	1	3	14,4	2	3	20,0	2	2	14,5	3
1	20,0	1	3	20,0	2	3	12,3	2	2	17,5	3
1	9,6	1	1	19,6	2	3	16,0	2	2	14,0	3
1	14,9	1	1	18,5	2	3	15,0	2	2	20,0	3
1	13,3	1	1	20,0	2	3	18,3	2	2	20,0	3
1	10,5	1	1	19,2	2	3	18,1	2	2	20,0	3
1	18,6	1	1	20,0	2	3	18,5	2	2	13,5	3
1	14,1	1	1	18,9	2	3	16,6	2	2	20,0	3
2	20,0	1	1	20,0	2	3	14,4	3	2	13,2	3
2	14,1	1	1	9,4	2	3	20,0	3	2	12,8	3
2	16,1	1	1	13,2	2	3	18,9	3	2	17,8	3
2	10,9	1	1	15,9	2	3	14,4	3	2	15,6	3



<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>			<i>Turno Presint Dia</i>		
2	16,2	1	1	13,7	2	3	12,7	3	2	18,6	3
2	19,1	1	1	20,0	2	3	16,6	3	2	6,8	3
2	18,8	1	1	20,0	2	3	20,0	3	3	15,0	3
2	11,5	1	1	15,6	2	3	15,0	3	3	10,8	3
2	10,9	1	1	20,0	2	3	17,0	3	3	20,0	3
2	20,0	1	1	17,8	2	3	16,6	3	3	19,0	3
2	19,5	1	1	13,2	2	3	15,2	3	3	13,0	3
2	12,6	1	1	12,8	2	3	20,0	3	3	16,0	3
2	20,0	1	1	20,0	2	1	20,0	3	3	20,0	3
2	20,0	1	1	6,8	2	1	8,2	3	3	20,0	3
2	20,0	1	1	20,0	2	1	20,0	3	3	12,0	3
2	9,6	1	1	13,5	2	1	12,9	3	3	20,0	3
2	11,5	1	1	18,6	2	1	20,0	3	3	14,0	3
2	20,0	1	1	14,0	2	1	20,0	3	3	17,0	3
2	10,4	1	2	12,7	2	1	20,0	3	3	20,0	4
2	11,3	1	2	9,1	2	1	18,0	3	3	10,7	4
2	20,0	1	2	13,3	2	1	11,9	3	3	13,2	4
2	20,0	1	2	20,0	2	1	15,3	3	3	18,2	4
2	10,1	1	2	20,0	2	1	17,1	3	3	14,5	4
2	20,0	1	2	10,8	2	1	18,1	3	3	15,5	4
3	20,0	1	2	20,0	2	1	20,0	3	3	16,4	4
3	20,0	1	2	17,4	2	1	20,0	3	3	15,3	4
3	20,0	1	2	19,5	2	1	19,6	3	3	9,3	4
3	9,6	1	2	18,3	2	1	12,7	3	3	13,9	4
3	11,5	1	2	12,0	2	1	13,7	3	3	11,3	4
3	20,0	1	2	20,0	2	1	16,7	3	3	19,1	4



Questi sono i dati calcolati dalla macro per i dati di pressione interna nella bottiglia di kronenburg, i dati di pressione interna che a sotto di questi calcolati per le macro si mostrano, hanno dovuto essere ordinati per poter eseguire con i macro.

D	N	O	G	G2	MULT
2	2	7,2	*	0,666667	0,666667
1	3	7,4	0,666667	0,750000	0,500000
1	4	7,6	0,750000	0,800000	0,400000
1	5	7,7	0,800000	0,833333	0,333333
1	6	7,9	0,833333	0,857143	0,285714
1	7	8,0	0,857143	0,777778	0,222222
2	9	8,5	0,777778	0,900000	0,200000
1	10	8,8	0,900000	0,909091	0,181818
1	11	9,1	0,909091	0,916667	0,166667
1	12	9,3	0,916667	0,923077	0,153846
1	13	9,4	0,923077	0,866667	0,133333
2	15	9,5	0,866667	0,789474	0,105263
4	19	9,8	0,789474	0,904762	0,095238
2	21	10,0	0,904762	0,954545	0,090909
1	22	10,1	0,954545	0,916667	0,083333
2	24	10,4	0,916667	0,960000	0,080000
1	25	10,6	0,960000	0,925926	0,074074
2	27	10,8	0,925926	0,964286	0,071429
1	28	11,2	0,964286	0,933333	0,066667
2	30	11,4	0,933333	0,967742	0,064516
1	31	11,5	0,967742	0,939394	0,060606
2	33	11,9	0,939394	0,970588	0,058824
1	34	12,0	0,970588	0,971429	0,057143



D	N	O	G	G2	MULT
1	35	12,1	0,971429	0,972222	0,055556
1	36	12,4	0,972222	0,947368	0,052632
2	38	12,6	0,947368	0,974359	0,051282
1	39	12,7	0,974359	0,951220	0,048780
2	41	12,9	0,951220	0,976190	0,047619
1	42	13,0	0,976190	0,954545	0,045455
2	44	13,1	0,954545	0,977778	0,044444
1	45	13,3	0,977778	0,918367	0,040816
4	49	13,5	0,918367	0,980000	0,040000
1	50	13,6	0,980000	0,961538	0,038462
2	52	13,8	0,961538	0,962963	0,037037
2	54	13,9	0,962963	0,947368	0,035088
3	57	14,0	0,947368	0,982759	0,034483
1	58	14,2	0,982759	0,920635	0,031746
5	63	14,3	0,920635	0,926471	0,029412
5	68	14,4	0,926471	0,931507	0,027397
5	73	14,5	0,931507	0,986486	0,027027
1	74	14,6	0,986486	0,986667	0,026667
1	75	14,7	0,986667	0,892857	0,023810
9	84	14,8	0,892857	0,933333	0,022222
6	90	14,9	0,933333	0,957447	0,021277
4	94	15,0	0,957447	0,989474	0,021053
1	95	15,1	0,989474	0,969388	0,020408
3	98	15,2	0,969388	0,980000	0,020000
2	100	15,3	0,980000	0,934579	0,018692
7	107	15,4	0,934579	0,955357	0,017857
5	112	15,5	0,955357	0,941176	0,016807
7	119	15,6	0,941176	0,991667	0,016667
1	120	15,7	0,991667	0,937500	0,015625
8	128	15,8	0,937500	0,992248	0,015504



D	N	O	G	G2	MULT
1	129	15,9	0,992248	0,969925	0,015038
4	133	16,0	0,969925	0,985185	0,014815
2	135	16,1	0,985185	0,978261	0,014493
3	138	16,2	0,978261	0,985714	0,014286
2	140	16,3	0,985714	0,965517	0,013793
5	145	16,4	0,965517	0,973154	0,013423
4	149	16,5	0,973154	0,973856	0,013072
4	153	16,6	0,973856	0,980769	0,012821
3	156	16,7	0,980769	0,962963	0,012346
6	162	16,8	0,962963	0,981818	0,012121
3	165	16,9	0,981818	0,993976	0,012048
1	166	17,0	0,993976	0,988095	0,011905
2	168	17,1	0,988095	0,971098	0,011561
5	173	17,2	0,971098	0,982955	0,011364
3	176	17,3	0,982955	0,977778	0,011111
4	180	17,4	0,977778	0,972973	0,010811
5	185	17,5	0,972973	0,984043	0,010638
3	188	17,6	0,984043	0,979167	0,010417
4	192	17,7	0,979167	0,964824	0,010050
7	199	17,8	0,964824	0,995000	0,010000
1	200	17,9	0,995000	0,966184	0,009662
7	207	18,0	0,966184	0,990431	0,009569
2	209	18,1	0,990431	0,985849	0,009434
3	212	18,2	0,985849	0,981481	0,009259
4	216	18,3	0,981481	0,986301	0,009132
3	219	18,4	0,986301	0,973333	0,008889
6	225	18,5	0,973333	0,957447	0,008511
10	235	18,6	0,957447	0,963115	0,008197
9	244	18,7	0,963115	0,968254	0,007937
8	252	18,9	0,968254	0,992126	0,007874



D	N	O	G	G2	MULT
2	254	19,0	0,992126	0,980695	0,007722
5	259	19,2	0,980695	0,981061	0,007576
5	264	19,3	0,981061	0,985075	0,007463
4	268	19,4	0,985075	0,992593	0,007407
2	270	19,5	0,992593	0,989011	0,007326
3	273	19,6	0,989011	0,989130	0,007246
3	276	19,7	0,989130	0,985714	0,007143
4	280	19,8	0,985714	0,985915	0,007042
4	284	19,9	0,985915	0,989547	0,006969
3	287	20,0	0,989547	0,993080	0,006920
2	289	20,1	0,993080	0,989726	0,006849
3	292	20,2	0,989726	0,986486	0,006757
4	296	20,4	0,986486	0,989967	0,006689
3	299	20,5	0,989967	0,990066	0,006623
3	302	20,6	0,990066	0,996700	0,006601
1	303	20,7	0,996700	0,993443	0,006557
2	305	20,8	0,993443	0,990260	0,006494
3	308	20,9	0,990260	0,974684	0,006329
8	316	21,0	0,974684	0,987500	0,006250
4	320	21,1	0,987500	0,978593	0,006116
7	327	21,2	0,978593	0,973214	0,005952
9	336	21,3	0,973214	0,997033	0,005935
1	337	21,4	0,997033	0,991176	0,005882
3	340	21,5	0,991176	0,988372	0,005814
4	344	21,6	0,988372	0,982857	0,005714
6	350	21,7	0,982857	0,991501	0,005666
3	353	21,9	0,991501	0,991573	0,005618
3	356	22,0	0,991573	0,997199	0,005602
1	357	22,2	0,997199	0,988920	0,005540
4	361	22,3	0,988920	0,980978	0,005435



D	N	O	G	G2	MULT
7	368	22,4	0,980978	0,994595	0,005405
2	370	22,5	0,994595	0,991957	0,005362
3	373	22,6	0,991957	0,997326	0,005348
1	374	22,7	0,997326	0,997333	0,005333
1	375	22,8	0,997333	0,994695	0,005305
2	377	22,9	0,994695	0,997354	0,005291
1	378	23,0	0,997354	0,997361	0,005277
1	379	23,2	0,997361	0,986979	0,005208
5	384	23,3	0,986979	0,994819	0,005181
2	386	23,4	0,994819	0,997416	0,005168
1	387	23,5	0,997416	0,987245	0,005102
5	392	23,6	0,987245	0,997455	0,005089
1	393	23,7	0,997455	0,994937	0,005063
2	395	23,8	0,994937	0,992462	0,005025
3	398	23,9	0,992462	0,997494	0,005013
1	399	24,0	0,997494	0,987624	0,004950
5	404	24,1	0,987624	0,990196	0,004902
4	408	24,2	0,990196	0,995122	0,004878
2	410	24,4	0,995122	0,995146	0,004854
2	412	24,5	0,995146	0,995169	0,004831
2	414	24,6	0,995169	0,995192	0,004808
2	416	24,8	0,995192	0,992840	0,004773
3	419	24,9	0,992840	0,997619	0,004762
1	420	25,0	0,997619	0,990566	0,004717
4	424	25,1	0,990566	0,997647	0,004706
1	425	25,2	0,997647	0,997653	0,004695
1	426	25,3	0,997653	0,990698	0,004651
4	430	25,4	0,990698	0,995370	0,004630
2	432	25,5	0,995370	0,995392	0,004608
2	434	25,6	0,995392	0,995413	0,004587



D	N	O	G	G2	MULT
2	436	25,8	0,995413	0,995434	0,004566
2	438	25,9	0,995434	0,988713	0,004515
5	443	26,0	0,988713	0,993274	0,004484
3	446	26,1	0,993274	0,995536	0,004464
2	448	26,2	0,995536	0,997773	0,004454
1	449	26,3	0,997773	0,997778	0,004444
1	450	26,4	0,997778	0,991189	0,004405
4	454	26,5	0,991189	0,995614	0,004386
2	456	26,7	0,995614	0,987013	0,004329
6	462	27,0	0,987013	0,995690	0,004310
2	464	27,1	0,995690	0,991453	0,004274
4	468	27,3	0,991453	0,997868	0,004264
1	469	27,4	0,997868	0,993644	0,004237
3	472	27,5	0,993644	0,995781	0,004219
2	474	27,6	0,995781	0,995798	0,004202
2	476	27,7	0,995798	0,995816	0,004184
2	478	27,8	0,995816	0,995833	0,004167
2	480	28,0	0,995833	0,997921	0,004158
1	481	28,1	0,997921	0,995859	0,004141
2	483	28,5	0,995859	0,997934	0,004132
1	484	28,6	0,997934	0,997938	0,004124
1	485	28,7	0,997938	0,997942	0,004115
1	486	28,8	0,997942	0,997947	0,004107
1	487	28,9	0,997947	0,997951	0,004098
1	488	29,2	0,997951	0,997955	0,004090
1	489	29,4	0,997955	0,997959	0,004082
1	490	29,5	0,997959	0,907407	0,003704
50	540	30,0	0,907407		



Dati ottenuti in azienda della pressione interna di bottiglie di Kronenburg.

Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	1	1	19,8	1	2	2	20	30,0	3
1	1	11	10,0	1	2	2	21	21,7	3
1	1	13	18,3	1	2	2	22	10,8	3
1	1	16	30,0	1	2	2	24	14,8	3
1	1	17	10,6	1	2	2	30	19,3	3
1	1	2	30,0	1	2	2	31	30,0	3
1	1	20	11,9	1	2	2	1	18,6	4
1	1	21	28,7	1	2	2	11	22,2	4
1	1	22	18,9	1	2	2	13	16,8	4
1	1	24	13,6	1	2	2	16	18,3	4
1	1	30	17,7	1	2	2	17	26,7	4
1	1	31	12,9	1	2	2	2	18,6	4
1	1	1	23,8	2	2	2	20	29,2	4
1	1	11	7,4	2	2	2	21	15,8	4
1	1	13	17,1	2	2	2	22	15,8	4
1	1	16	22,9	2	2	2	24	27,3	4
1	1	17	14,8	2	2	2	30	18,7	4
1	1	2	8,5	2	2	2	31	18,2	4
1	1	20	8,5	2	2	2	1	14,5	5
1	1	21	21,1	2	2	2	11	16,5	5
1	1	22	28,8	2	2	2	13	21,3	5
1	1	24	9,5	2	2	2	16	27,0	5
1	1	30	16,6	2	2	2	17	14,9	5
1	1	31	9,8	2	2	2	2	15,8	5
1	1	1	14,3	3	2	2	20	28,6	5



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	1	11	17,7	3	2	2	21	21,3	5
1	1	13	30,0	3	2	2	22	15,3	5
1	1	16	19,9	3	2	2	24	25,4	5
1	1	17	16,5	3	2	2	30	9,5	5
1	1	2	22,6	3	2	2	31	29,4	5
1	1	20	30,0	3	2	3	1	17,8	1
1	1	21	21,1	3	2	3	11	21,3	1
1	1	22	21,7	3	2	3	13	18,6	1
1	1	24	21,7	3	2	3	16	21,2	1
1	1	30	8,0	3	2	3	17	19,2	1
1	1	31	14,0	3	2	3	2	21,2	1
1	1	1	22,7	4	2	3	20	20,4	1
1	1	11	12,7	4	2	3	21	19,3	1
1	1	13	24,9	4	2	3	22	20,5	1
1	1	16	20,4	4	2	3	24	22,4	1
1	1	17	16,6	4	2	3	30	23,4	1
1	1	2	16,9	4	2	3	31	26,0	1
1	1	20	14,9	4	2	3	1	14,9	2
1	1	21	14,9	4	2	3	11	22,3	2
1	1	22	24,9	4	2	3	13	30,0	2
1	1	24	13,9	4	2	3	16	27,7	2
1	1	30	9,8	4	2	3	17	13,5	2
1	1	31	28,0	4	2	3	2	27,5	2
1	1	1	27,6	5	2	3	20	15,5	2
1	1	11	15,6	5	2	3	21	30,0	2
1	1	13	18,4	5	2	3	22	18,0	2
1	1	16	12,4	5	2	3	24	7,2	2
1	1	17	16,8	5	2	3	30	21,1	2
1	1	2	21,0	5	2	3	31	13,8	2
1	1	20	23,0	5	2	3	1	15,5	3



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	1	21	14,4	5	2	3	11	19,4	3
1	1	22	14,4	5	2	3	13	16,0	3
1	1	24	9,4	5	2	3	16	21,6	3
1	1	30	18,2	5	2	3	17	21,2	3
1	1	31	23,6	5	2	3	2	18,7	3
1	2	1	16,4	1	2	3	20	30,0	3
1	2	11	17,6	1	2	3	21	19,9	3
1	2	13	21,9	1	2	3	22	18,7	3
1	2	16	11,9	1	2	3	24	23,3	3
1	2	17	18,5	1	2	3	30	17,8	3
1	2	2	11,2	1	2	3	31	30,0	3
1	2	20	23,9	1	2	3	1	25,9	4
1	2	21	27,8	1	2	3	11	16,4	4
1	2	22	26,5	1	2	3	13	30,0	4
1	2	24	8,8	1	2	3	16	18,7	4
1	2	30	7,9	1	2	3	17	15,0	4
1	2	31	12,6	1	2	3	2	30,0	4
1	2	1	21,7	2	2	3	20	30,0	4
1	2	11	21,7	2	2	3	21	18,6	4
1	2	13	19,5	2	2	3	22	30,0	4
1	2	16	20,6	2	2	3	24	10,4	4
1	2	17	13,0	2	2	3	30	11,4	4
1	2	2	10,0	2	2	3	31	18,0	4
1	2	20	20,0	2	2	3	1	22,5	5
1	2	21	14,4	2	2	3	11	30,0	5
1	2	22	17,0	2	2	3	13	30,0	5
1	2	24	21,0	2	2	3	16	21,3	5
1	2	30	7,7	2	2	3	17	15,4	5
1	2	31	15,2	2	2	3	2	15,6	5
1	2	1	15,8	3	2	3	20	30,0	5



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	2	11	24,5	3	2	3	21	26,0	5
1	2	13	23,5	3	2	3	22	15,4	5
1	2	16	27,1	3	2	3	24	13,5	5
1	2	17	24,2	3	2	3	30	13,1	5
1	2	2	17,3	3	2	3	31	19,0	5
1	2	20	22,8	3	3	1	1	18,1	1
1	2	21	14,0	3	3	1	11	18,5	1
1	2	22	14,3	3	3	1	13	18,6	1
1	2	24	17,3	3	3	1	16	18,9	1
1	2	30	22,4	3	3	1	17	17,2	1
1	2	31	26,1	3	3	1	2	17,6	1
1	2	1	10,8	4	3	1	20	14,9	1
1	2	11	23,8	4	3	1	21	19,3	1
1	2	13	25,1	4	3	1	22	20,4	1
1	2	16	23,6	4	3	1	24	21,0	1
1	2	17	15,6	4	3	1	30	24,1	1
1	2	2	23,3	4	3	1	31	17,1	1
1	2	20	24,4	4	3	1	1	12,6	2
1	2	21	14,4	4	3	1	11	14,5	2
1	2	22	23,3	4	3	1	13	18,6	2
1	2	24	20,9	4	3	1	16	18,9	2
1	2	30	26,1	4	3	1	17	27,0	2
1	2	31	15,7	4	3	1	2	17,3	2
1	2	1	17,4	5	3	1	20	20,2	2
1	2	11	14,6	5	3	1	21	16,0	2
1	2	13	15,8	5	3	1	22	30,0	2
1	2	16	22,0	5	3	1	24	20,9	2
1	2	17	14,8	5	3	1	30	20,9	2
1	2	2	21,0	5	3	1	31	15,5	2
1	2	20	20,0	5	3	1	1	17,4	3



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	2	21	15,2	5	3	1	11	18,9	3
1	2	22	21,0	5	3	1	13	25,4	3
1	2	24	24,6	5	3	1	16	19,8	3
1	2	30	18,4	5	3	1	17	16,5	3
1	2	31	14,8	5	3	1	2	27,4	3
1	3	1	17,8	1	3	1	20	26,5	3
1	3	11	21,3	1	3	1	21	23,2	3
1	3	13	18,6	1	3	1	22	21,5	3
1	3	16	21,2	1	3	1	24	19,5	3
1	3	17	19,2	1	3	1	30	18,4	3
1	3	2	21,2	1	3	1	31	30,0	3
1	3	20	20,4	1	3	1	1	26,5	4
1	3	21	19,3	1	3	1	11	14,5	4
1	3	22	20,5	1	3	1	13	27,1	4
1	3	24	22,4	1	3	1	16	18,5	4
1	3	30	23,4	1	3	1	17	19,7	4
1	3	31	26,0	1	3	1	2	23,9	4
1	3	1	14,9	2	3	1	20	24,1	4
1	3	11	22,3	2	3	1	21	20,8	4
1	3	13	30,0	2	3	1	22	21,6	4
1	3	16	27,7	2	3	1	24	19,6	4
1	3	17	13,5	2	3	1	30	17,2	4
1	3	2	27,5	2	3	1	31	26,3	4
1	3	20	15,5	2	3	1	1	16,2	5
1	3	21	30,0	2	3	1	11	14,8	5
1	3	22	18,0	2	3	1	13	14,3	5
1	3	24	30,0	2	3	1	16	15,8	5
1	3	30	21,1	2	3	1	17	25,1	5
1	3	31	13,8	2	3	1	2	30,0	5
1	3	1	15,5	3	3	1	20	16,8	5



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	3	11	19,4	3	3	1	21	15,4	5
1	3	13	16,0	3	3	1	22	17,8	5
1	3	16	21,6	3	3	1	24	17,5	5
1	3	17	21,2	3	3	1	30	16,9	5
1	3	2	18,7	3	3	1	31	14,8	5
1	3	20	30,0	3	3	2	1	22,3	1
1	3	21	19,9	3	3	2	11	15,0	1
1	3	22	18,7	3	3	2	13	15,6	1
1	3	24	23,3	3	3	2	16	30,0	1
1	3	30	17,8	3	3	2	17	23,6	1
1	3	31	30,0	3	3	2	2	30,0	1
1	3	1	25,9	4	3	2	20	14,5	1
1	3	11	16,4	4	3	2	21	14,4	1
1	3	13	30,0	4	3	2	22	16,8	1
1	3	16	18,7	4	3	2	24	23,6	1
1	3	17	15,0	4	3	2	30	14,8	1
1	3	2	30,0	4	3	2	31	14,2	1
1	3	20	30,0	4	3	2	1	14,5	2
1	3	21	18,6	4	3	2	11	21,4	2
1	3	22	30,0	4	3	2	13	16,4	2
1	3	24	7,2	4	3	2	16	25,1	2
1	3	30	11,4	4	3	2	17	16,6	2
1	3	31	18,0	4	3	2	2	18,3	2
1	3	1	22,5	5	3	2	20	20,6	2
1	3	11	30,0	5	3	2	21	19,8	2
1	3	13	13,5	5	3	2	22	20,2	2
1	3	16	21,3	5	3	2	24	14,0	2
1	3	17	15,4	5	3	2	30	17,6	2
1	3	2	15,6	5	3	2	31	17,8	2
1	3	20	30,0	5	3	2	1	18,5	3



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
1	3	21	26,0	5	3	2	11	14,7	3
1	3	22	15,4	5	3	2	13	30,0	3
1	3	24	10,4	5	3	2	16	29,5	3
1	3	30	13,1	5	3	2	17	17,5	3
1	3	31	19,0	5	3	2	2	26,1	3
2	1	1	19,2	1	3	2	20	24,8	3
2	1	11	16,1	1	3	2	21	28,5	3
2	1	13	16,0	1	3	2	22	21,0	3
2	1	16	27,6	1	3	2	24	19,2	3
2	1	17	25,5	1	3	2	30	16,7	3
2	1	2	27,5	1	3	2	31	18,0	3
2	1	20	24,9	1	3	2	1	27,3	4
2	1	21	18,5	1	3	2	11	25,1	4
2	1	22	30,0	1	3	2	13	24,6	4
2	1	24	22,4	1	3	2	16	15,8	4
2	1	30	7,6	1	3	2	17	21,3	4
2	1	31	22,9	1	3	2	2	30,0	4
2	1	1	18,7	2	3	2	20	24,0	4
2	1	11	24,2	2	3	2	21	21,6	4
2	1	13	27,0	2	3	2	22	18,6	4
2	1	16	18,0	2	3	2	24	9,1	4
2	1	17	19,4	2	3	2	30	10,1	4
2	1	2	24,2	2	3	2	31	24,1	4
2	1	20	15,9	2	3	2	1	30,0	5
2	1	21	19,7	2	3	2	11	18,0	5
2	1	22	18,3	2	3	2	13	19,7	5
2	1	24	18,5	2	3	2	16	24,1	5
2	1	30	17,2	2	3	2	17	26,5	5
2	1	31	16,9	2	3	2	2	15,4	5
2	1	1	27,0	3	3	2	20	17,8	5



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
2	1	11	15,1	3	3	2	21	19,4	5
2	1	13	16,3	3	3	2	22	27,3	5
2	1	16	17,7	3	3	2	24	25,8	5
2	1	17	17,5	3	3	2	30	12,9	5
2	1	2	18,9	3	3	2	31	13,9	5
2	1	20	27,0	3	3	3	1	16,5	1
2	1	21	16,2	3	3	3	11	24,8	1
2	1	22	30,0	3	3	3	13	25,2	1
2	1	24	19,3	3	3	3	16	16,8	1
2	1	30	16,2	3	3	3	17	22,4	1
2	1	31	28,0	3	3	3	2	16,6	1
2	1	1	19,2	4	3	3	20	25,0	1
2	1	11	17,2	4	3	3	21	25,6	1
2	1	13	15,3	4	3	3	22	26,4	1
2	1	16	20,2	4	3	3	24	13,3	1
2	1	17	25,5	4	3	3	30	17,5	1
2	1	2	16,1	4	3	3	31	12,1	1
2	1	20	24,1	4	3	3	1	23,3	2
2	1	21	16,3	4	3	3	11	21,9	2
2	1	22	26,2	4	3	3	13	20,1	2
2	1	24	22,4	4	3	3	16	20,1	2
2	1	30	14,8	4	3	3	17	21,0	2
2	1	31	21,3	4	3	3	2	23,6	2
2	1	1	20,6	5	3	3	20	25,3	2
2	1	11	14,3	5	3	3	21	28,1	2
2	1	13	20,8	5	3	3	22	15,8	2
2	1	16	18,6	5	3	3	24	19,6	2
2	1	17	24,4	5	3	3	30	21,5	2
2	1	2	16,4	5	3	3	31	25,6	2
2	1	20	30,0	5	3	3	1	17,4	3



Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
2	1	21	30,0	5	3	3	11	30,0	3
2	1	22	18,9	5	3	3	13	14,3	3
2	1	24	23,7	5	3	3	16	19,8	3
2	1	30	25,4	5	3	3	17	27,0	3
2	1	31	26,2	5	3	3	2	21,5	3
2	2	1	20,7	1	3	3	20	17,2	3
2	2	11	22,6	1	3	3	21	16,8	3
2	2	13	15,2	1	3	3	22	19,6	3
2	2	16	26,7	1	3	3	24	9,8	3
2	2	17	22,0	1	3	3	30	20,0	3
2	2	2	30,0	1	3	3	31	30,0	3
2	2	20	20,5	1	3	3	1	18,9	4
2	2	21	11,5	1	3	3	11	16,7	4
2	2	22	17,7	1	3	3	13	18,1	4
2	2	24	21,9	1	3	3	16	21,3	4
2	2	30	17,5	1	3	3	17	24,2	4
2	2	31	12,0	1	3	3	2	15,6	4
2	2	1	30,0	2	3	3	20	30,0	4
2	2	11	30,0	2	3	3	21	22,0	4
2	2	13	26,0	2	3	3	22	28,9	4
2	2	16	27,8	2	3	3	24	9,3	4
2	2	17	24,5	2	3	3	30	9,8	4
2	2	2	18,7	2	3	3	31	18,9	4
2	2	20	21,0	2	3	3	1	14,8	5
2	2	21	19,9	2	3	3	11	21,2	5
2	2	22	30,0	2	3	3	13	15,0	5
2	2	24	18,2	2	3	3	16	30,0	5
2	2	30	23,9	2	3	3	17	15,4	5
2	2	31	28,5	2	3	3	2	17,9	5
2	2	1	21,7	3	3	3	20	27,3	5



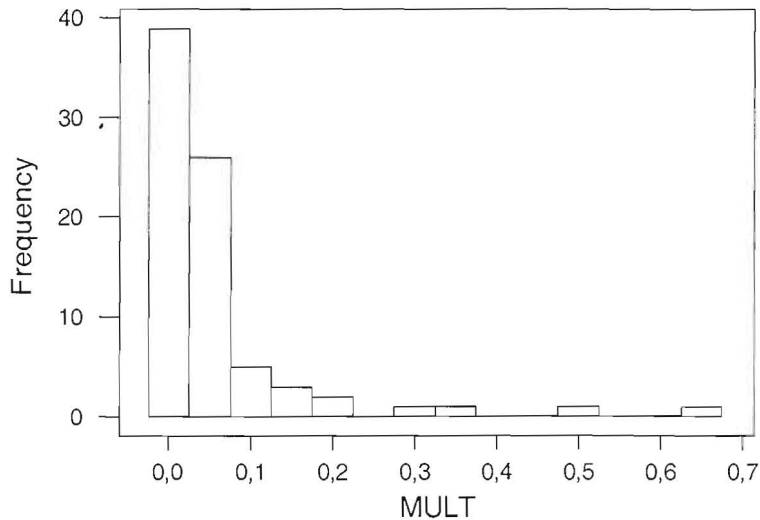
Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova	Dia	Turno	Finitore	Presint	Prova
2	2	11	17,4	3	3	3	21	25,4	5
2	2	13	30,0	3	3	3	22	30,0	5
2	2	16	15,6	3	3	3	24	25,8	5
2	2	17	22,4	3	3	3	30	22,6	5
2	2	2	22,3	3	3	3	31	16,7	5



9 Grafici e conclusioni

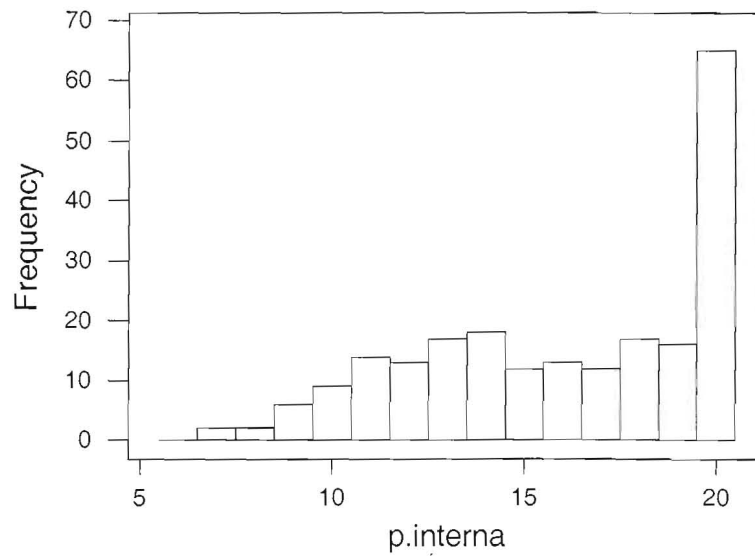
Come già dicevamo nella prima parte di questa tesi, la gran quantità dei dati raccolti, rende molto difficile interpretare qualcosa dei dati per se stessi. E' per questo, che faremo uso dei grafici necessari per poter analizzare il risultato della stima di G:

Pel che riguarda ai dati calcolati con questa formula, per il caso de bottiglie di Butter-Scotch il grafico è:



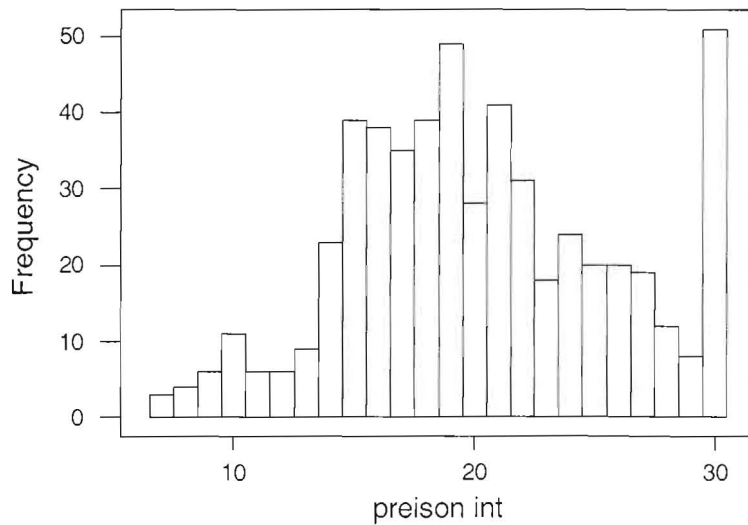
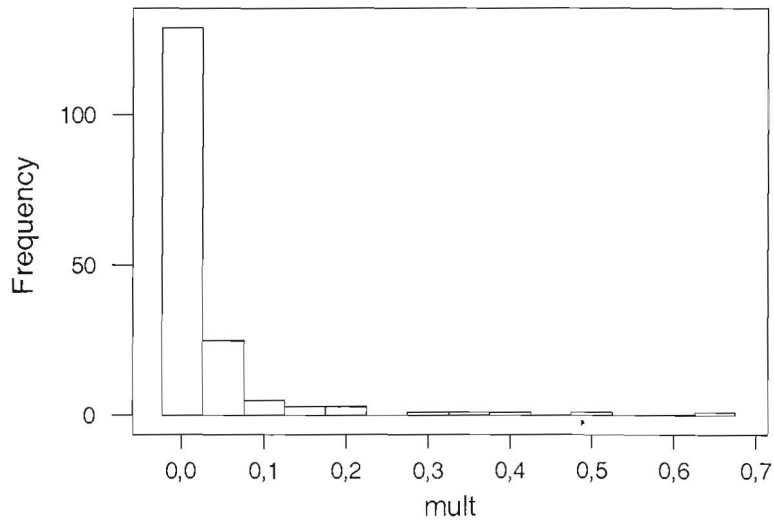
Vediamo che i dati si no sono troncati dovrebbero avere questa distribuzione, molto diversa da quella che troviamo nei dati raccolti in azienda per questo tipo di bottiglie, vediamo questa distribuzione de l'azienda:





Per i dati di bottiglie di Kronenburg, troviamo un grafico molto simile a quelli di bottiglie di Butter Scotch; anche qui, possiamo affermare che la distribuzione dei dati senza troncatura è completamente diversa da quella che troviamo nei dati raccolti all'azienda.





In tutte i due comparazione tra i grafici calcolati per la stima di G e i grafici dei dati ottenuti in azienda, si può vedere come ci sono grandi differenze tra i dati troncati e quelli che veramente dovrebbero essere. E' per questo che possiamo concludere che, dovuto a queste differenze, non possiamo ammettere che la distribuzione dei dati provenienti della azienda, siano normali.



Quindi se la distribuzione non è normale, come abbiamo spiegato nella prima parte del nostro studio, non possiamo usare i metodi di controllo statistico della qualità, già che questi hanno la normalità implicita e se li usiamo, possiamo incorrere in grandi errori di interpretazione.

Per usare questi metodi, bastava in questo caso con prendere i dati fino a rottura invece di fino alla specifica dell'azienda cliente.

In caso che i nostri dati siano troncati sia qual sia la forma di prenderli, esistono forme di fare un campionamento diverso del campionamento detto standard, più robusto, che ci permettono di usare i metodi di controllo statistico dei processi come al solito. Ma questo non forma parte del nostro studio.

