

$$n = \left( \frac{Z_\alpha + Z_\beta}{Z_{AQL} + Z_{LTPD}} \right)^2 \overbrace{\left( 1 + \frac{K^2}{2} \right)}^{\text{se } \sigma \text{ non nota}}$$
$$K = \frac{-(Z_\alpha Z_{LPTD} + Z_\beta Z_{AQL})}{Z_\alpha + z_\beta}$$
$$Z_{LSI} = \frac{\bar{x} - LSI}{\sigma}$$
$$P_a = \phi \left( \frac{\sqrt{n}(K + Z_p)}{\underbrace{\sqrt{1 + \frac{k^2}{2}}}_{\text{se } \sigma \text{ non nota}}} \right)$$

Metodo K

$$Z_{LSI} \geq K$$

Metodo M

$$Q_{LSI} = Z_{LSI} \sqrt{\frac{n}{n-1}}$$
$$\hat{p} = \phi(-Q_{LSI})$$
$$M = \phi \left( -K \sqrt{\frac{n}{n-1}} \right)$$
$$\hat{p} < M$$

- $\alpha$   
 $\beta$   
 $AQL$   
 $LTPD$   
 $AOQ$   
 $AOQL$   
 $ATI$

Rischio del fornitore  
Rischio del committente  
Valore limite di difettosit  al di sopra del quale il fornitore   disposto a vedersi rifiutare il lotto con rischio  $\alpha$   
Valore limite di difettosit  al di sotto del quale il commit-  
tente accetta il lotto con rischio  $\beta$   
difettosit  media in uscita  
difettosit  massima in uscita  
Average Total Inspection, numero medio di controlli totali

$$\begin{cases} 1 - \alpha = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} AQL^i (1 - AQL)^{n-i} \\ \beta = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} LTPD^i (1 - LTPD)^{n-i} \end{cases}$$
$$P_a = \sum_{i=1}^c \binom{n}{i} p^i (1 - p)^{n-i}$$

Piano Singolo

	sostituzione	no sostituzione
ATI	$P_a n + (1 - P_a) N$	
AOQ	$\frac{P_a p (N - n)}{N}$	$\frac{P_a p (N - n)}{N - p(ATI)}$
AOQL	$\frac{\partial AOQ}{\partial p} = 0 \rightarrow$ calcolato con $p_{max}$	

Piano Doppio

	sostituzione	no sostituzione
ATI	$n_1 P_I + (n_1 + n_2) P_{II} + N(1 - P_I - P_{II})$	
AOQ	$\frac{P_I p (N - n_1) + P_{II} p (N - n_1 - n_2)}{N}$	$\frac{P_I p (N - n_1) + P_{II} p (N - n_1 - n_2)}{N - p(ATI)}$
AOQL	$\frac{\partial AOQ}{\partial p} = 0 \rightarrow$ calcolato con $p_{max}$	
ASN	$n_1 P_I + (n_1 + n_2)(1 - P_I)$	

Piano A Catena

- $P(0, n)$   
 $P(1, n)$

Probabilit  di avere 1 difettoso  
Probabilit  di avere 0 difettosi

$$P_a = P(0, n) + P(1, n) P(0, n)^i$$

Errori di ispezione

$$p_e = (1 - p)e_1 + p(1 - e_2)$$
$$p_a(p_e) = p_{eA} - ATI' =$$
$$= \sum [n + (1 - p_{eA})(N - n)] p_{eA}^i =$$
$$= \frac{n + (1 - p_{eA})(N - n)}{1 - p_{eA}}$$

Carta X – R

$TN = 6\sigma_p$

$\sigma_P = \frac{\overline{R}}{d_2}$

$\mu_P = \overline{\overline{X}}$

$\sigma_X = \frac{\sigma_P}{\sqrt{n}}$

$\mu_X = \mu_P$

$\sigma_R = \sigma_P d_3$

$\mu_R = \overline{R}$

$LC_X = \mu_X \pm L\sigma_X$

$LC_R = \mu_R \pm L\sigma_R$

Carta X – S

$\sigma_P = \frac{S}{c_4}$

$\mu_P = \overline{\overline{X}}$

$\sigma_X = \frac{\sigma_P}{\sqrt{n}}$

$\mu_X = \mu_P$

$\sigma_S = \sqrt{1 - c_4^2}\sigma_P$

$\mu_S = \overline{S}$

$LC_X = \mu_X \pm L\sigma_X$

$LC_S = \mu_S \pm L\sigma_S$

Carta X – R<sub>mobile</sub>

$\sigma_P = \frac{\overline{R}}{d_2}$

$\mu_P = \overline{\overline{X}}$

$\sigma_X = \frac{\sigma_P}{\sqrt{n}}$

$\mu_X = \mu_P$

$\sigma_R = \sigma_P d_3$

$\mu_R = \overline{R}$

$LC_X = \mu_X \pm L\sigma_X$

$LC_R = \mu_R \pm L\sigma_R$

$\beta$  Probabilità di non identificare la deriva al campionamento successivo

$ARL$   $\frac{1}{1-\beta}$  numero medio di campioni prima di rilevare un fuori controllo

$ARL_0$   $\frac{1}{\alpha}$  ogni quanti campioni mi aspetto un falso fuori controllo

$ATS$   $ARL \times h$  tempo che passa prima del verificarsi di un fuori controllo

Carta p

$LC = \bar{p} \pm L\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$

$\hat{p} = \frac{difettosi}{n}$

$\bar{p} = \frac{\sum \hat{p}}{k}$

Carta np

$LC = n\bar{p} \pm L\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$

Carta c

$LC = \bar{c} \pm L\sqrt{\bar{c}}$

$\bar{c} = \frac{\sum Difetti}{k}$

Carta u

$LC = \bar{u} \pm L\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$

$\hat{u} = \frac{difetti}{n}$

$\bar{u} = \frac{\sum \hat{u}}{k}$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n}$$

$$z_{sp} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$-z_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq z_{sp} \leq z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$$z_{sp} = \frac{\bar{x_1} - \bar{x_2}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$-z_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq z_{sp} \leq z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

$\sigma$  non nota, stimata da S - Test t di student

$H_0 : \mu = \mu_0$

$$S = \sqrt{\frac{(x_i - x)^2}{n - 1}}$$

$$T_{sp} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$-t_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \leq T_{sp} \leq t_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  ipotesi  $S_1 = S_2$

$$S_{pool} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$T_{sp} = \frac{\bar{x_1} - \bar{x_2}}{\frac{S_{pool}}{\sqrt{n_1+n_2}}}$$

$$-t_{n_1+n_2-2, 1-\frac{\alpha}{2}} \leq T_{sp} \leq t_{n_1+n_2-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  ipotesi  $S_1 \neq S_2$

$$\bar{n} = \frac{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}{\frac{(\frac{S_1^2}{n_1})^2}{n_1-1} + \frac{(\frac{S_2^2}{n_2})^2}{n_2-1}}$$

$$T_{sp} = \frac{\bar{x_1} - \bar{x_2}}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$-t_{n_1+n_2-2, 1-\frac{\alpha}{2}} \leq T_{sp} \leq t_{n_1+n_2-2, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

$$H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$$

$$\chi_{sp}^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$$

$$\chi_{n-1; \frac{\alpha}{2}}^2 \leq \chi_{sp}^2 \leq \chi_{n-1; 1-\frac{\alpha}{2}}^2$$

Test Fisher

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$F_{sp} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

$$F_{n_1-1; n_2-1; \frac{\alpha}{2}} \leq F_{sp} \leq F_{n_1-1; n_2-1; 1-\frac{\alpha}{2}}$$

$$F_{A; B; 1-\alpha} = \frac{1}{F_{B; A; \alpha}}$$

DIFETTOSITÀ REALE E APPARENTE

GEOMETRIA

$$p_{reale} = p_{apparente} - \text{falsi difettosi} + \text{falsi buoni}$$
$$= p_{apparente} - (1 - p_{reale})\alpha + p_{reale}\beta$$

METODI DI VOTO

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\rho$
produzione $I_1$	360	362	359	358
difetti $I_2$	35	32	36	40
difettosità $I_3$	4%	5.5%	4.5%	5%

Metodo Best of the best

$$I_1 = \gamma > \beta > \alpha > \rho$$
$$I_2 = \beta > \alpha > \gamma > \rho$$
$$I_3 = \alpha > \gamma > \rho > \beta$$

Metodo Borda

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\rho$
$I_1$	2°	1°	3°	4°
$I_2$	2°	1°	3°	4°
$I_3$	1°	4°	2°	3°
$\Sigma$	5	6	8	11

bottom to top:  $\alpha > \beta > \gamma > \rho$

Metodo Condorcet

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\rho$	min
$\alpha$	-	1	3	3	1
$\beta$	2	-	2	2	2
$\gamma$	0	1	-	3	0
$\rho$	0	1	0	-	0

top to bottom:  $\beta > \alpha > \gamma \sim \rho$

SCALE

TRASFORMAZIONI	TIPOLOGIA	ESEMPI
$\phi(x) = x$	Absoluta	conteggi
Similitudine $\phi(x) = \alpha x$	Rapporto	massa, temperatura in kelvin, tempo, suono, lucen-tezza
Lineare $\phi(x) = \alpha x + \beta$	Intervallo	temperatura, calendario
$x \geq y \Leftrightarrow \phi(x) \geq \phi(y)$	Ordinale	classifiche, qualità dell’aria, durezza
Qualsiasi a uno a uno	Nominale	maglie giocatori, colore occhi

Compensazione

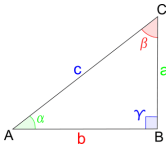
$$OEE = A \times B \times C \rightarrow$$
$$\rightarrow A = \frac{OEE}{B \times C} \rightarrow$$
$$\rightarrow \frac{\partial A}{\partial B} = \frac{OEE}{B^2 \times C} \rightarrow$$
$$\rightarrow \partial A = \frac{A \times \cancel{B} \times C}{\cancel{B}^2 \times C} \rightarrow$$
$$\rightarrow \Delta A = -A \frac{\Delta B}{B} \rightarrow$$

Compensazione

$$\frac{\partial I}{\partial A} \geq 0$$

GEOMETRIA

Trigonometria



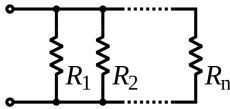
$$a = c \sin(\alpha)$$
$$a = c \cos \beta$$
$$b = c \sin \beta$$
$$b = c \cos \alpha$$

Grandezze

Circonferenza:	$2\pi r$
Cerchio:	$\pi r^2$
Superficie sfera:	$4\pi r^2$
Volume sfera:	$\frac{4}{3}\pi r^3$

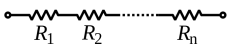
ELETTROTECNICA

Parallelo



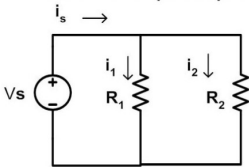
$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Serie



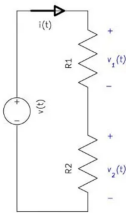
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

Partitore di Corrente



$$i_{R_1} = i \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$
$$i_{R_2} = i \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Partitore di Tensione



$$V_{R_1} = V \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$
$$V_{R_2} = V \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$