

### 13.6.1.1 Studi di ripetibilità inter-laboratori

I valori di ripetibilità inter-laboratori da paragonare per una significatività statistica, ad esempio del 95%, sono:

$\sigma_{wr}^2=0,210$ , lo standard validato, varianza della popolazione di tutte le future misure post validazione;

$s_{wr}^2=0,292$ , è la varianza delle misure attuali,

in pratica il test sulla varianza della popolazione che dobbiamo fare è rappresentato dalla seguente dichiarazione statistica:

$$H_0: s_{wr}^2 \leq \sigma_0^2$$

$$H_A: s_{wr}^2 > \sigma_0^2$$

e l'ipotesi  $H_0$  è rifiutata, e l'ipotesi  $H_A$  è accettata, se:

$$\frac{vs^2}{\sigma_0^2} \geq \chi_{cr; \alpha, v}^2 = \frac{40 \times 0,292}{0,21} \geq 55,76$$

I calcoli necessari sono presentati in tab. 13.9, il valore di  $\chi_{cr}^2$ , per un rischio  $\alpha = 5\%$ , è ricavato da =INV.CHI.QUAD.DS(0,05;40) = 55,76.

**Tab. 13.9 – Paragone di ripetibilità con uno standard**

Test per la Popolazione della varianza di ripetibilità tra laboratori			
$\sigma_0^2$ _standard:	0,21	Population Repeatability	
v:	40	Gradi libertà within	
$s^2$ :	0,29200	Mse, within attuale	
$\chi^2_{calc}$ :	55,61905	P value:	5,130%
$\chi^2_{cr}$ :	55,75848	Upper one tail (5%)	
<b>Varianza Ripetibilità attuale non &gt; standard</b>			

Per  $\alpha = 5\%$  si accetta l'ipotesi  $H_0$ ; il valore di  $\chi^2$  calcolato (55,61), che è inferiore a  $\chi^2$  critico (55,75), ha un P-Value del 5,130% ed è superiore, anche se di poco, ad  $\alpha$ . Non abbiamo evidenze che la varianza di ripetibilità attuale sia superiore allo standard. Le attuali misure con varianza 0,292, appartengono alla popolazione di misure che ha come varianza lo standard 0,21. La differenza con lo standard è solo casuale.

### 13.6.1.2 Studi di riproducibilità inter-laboratori

I valori di precisione di riproducibilità inter-laboratori da paragonare, per una significatività del 95%, sono:

$\sigma_{ri,BI}^2=0,270$ , rappresenta lo standard, la varianza di tutte le future misure;  
 $s_{ri,BI}^2=0,311$ , è la varianza delle misure attuali,

in pratica il test sulla varianza della popolazione che dobbiamo fare è rappresentato dalla seguente dichiarazione statistica:

$$H_0: s_{ri,BI}^2 \leq \sigma_{ri,BI}^2$$

$$H_A: s_{ri,BI}^2 > \sigma_{ri,BI}^2$$

e l'ipotesi  $H_0$  è rifiutata, e l'ipotesi  $H_A$  è accettata, se:

$$\frac{vS^2}{\sigma_0^2} \geq \chi_{cr; \alpha, v}^2$$

Il test può essere effettuato conoscendo i gradi di libertà; essendo la varianza di riproducibilità ( $\sigma_{ri,BI}^2$ ) una combinazione lineare di varianze, resta da calcolare i giusti gradi di libertà con l'approssimazione di Satterthwaite:

$$v = \frac{(\sigma_{Lab}^2 + \sigma_{run}^2 + \sigma_{Er}^2)^2}{\frac{(\sigma_{Lab}^2)^2}{v_{Lab}} + \frac{(\sigma_{Run}^2)^2}{v_{Run}} + \frac{(\sigma_{Er}^2)^2}{v_{Err}}}$$

Considerando  $J = 4$  run per laboratorio,  $K = 6$  repliche per run ed i dati già ottenuti (tab. 13.7), le singole componenti della varianza laboratorio, run, errore within sono date dalle relazioni:

$$\sigma_{lab}^2 = \frac{MS_{lab} - MS_{run}}{J_{run} \times K_{rep}} = \frac{0,658 - 0,211}{4 \times 6} = \frac{0,658}{24} - \frac{0,211}{24}$$

$$\sigma_{run}^2 = \frac{MS_{run} - MS_{err}}{K_{rep}} = \frac{0,211 - 0,292}{6} = \frac{0,211}{6} - \frac{0,292}{6}$$

$$\sigma_w^2 = MS_{err} = 0,292$$

Da cui la scomposizione della varianza per ogni singolo elemento riportata in tab. 13.10. La loro somma algebrica porta alle “Componenti della Varianza” e ai gradi di libertà indicati.

**Tab. 13.10 – Scomposizione della varianza per singolo elemento**

Calcolo gradi di libertà SATTERTHWAITE'S approx.					
Lab		1			
Run		4 Repl. X lab.	24		
Repliche error:		6 Repl. x run	6		
MS Lab		0,658			
MS run		0,211667			
MS error		0,292018			
Scomposizione della varianza:					
Fonte:	Lab		Run		Error
	Lab	Run	Run	Error	Error
	0,0274	-0,0088	0,0353	-0,0487	0,2920
Componenti Varianza e gdl					
Var lab	0,027417	1			
Var run	0,026458	6			
Var err	0,243348	40			
SATTERTHWAITE'S gd	37,61127				
$v_{Pr}$ :		38			

Sostituendo valori delle componenti della varianza e i relativi gradi di libertà, per singolo elemento, nella formula di Satterthwaite otteniamo i gradi di libertà per la riproducibilità  $v_{ri,Bl} = 38$  da usare per il test delle ipotesi riportato in tab. 13.11.

**Tab. 13.11 – Test ipotesi sulla riproducibilità**

Test sulla riproducibilità	
$\sigma_0^2$ Standard:	0,270
$\alpha$ :	0,05
$v_{Pr-Satterthwaite}$ :	38
Attuale $s^2$ :	0,311
Chi calc:	43,77
Chi cr:	53,38
P_val:	23,987%
Ho accettata	

Come esito, il  $\chi^2$  calcolato (43,77), è inferiore di  $\chi^2$  critico (53,38), l'ipotesi  $H_0$  è accettata. Le attuali misure appartengono alla popolazione di misure che hanno fornito la varianza di validazione; non ci sono evidenze oggettive per dubitare che le misure di riproducibilità attuali non appartengano alla popolazione di misure con la varianza dello standard.