

## INDICE

	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>0</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONI</b>	<b>5</b>
2.1	Termini metrologici generali.....	5
2.2	Il termine "incertezza".....	6
2.3	Termini specifici della presente Guida.....	6
<b>3</b>	<b>CONCETTI FONDAMENTALI</b>	<b>7</b>
3.1	Misurazione.....	7
3.2	Errori, effetti e correzioni.....	8
3.3	Incertezza.....	9
3.4	Considerazioni pratiche.....	11
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'INCERTEZZA TIPO</b>	<b>12</b>
4.1	Modello della misurazione.....	12
4.2	Valutazione di categoria A dell'incertezza tipo.....	14
4.3	Valutazione di categoria B dell'incertezza tipo.....	15
4.4	Illustrazione grafica della valutazione dell'incertezza tipo.....	19
prospetto 1	Venti osservazioni ripetute di temperatura $t$ raggruppate in intervalli di 1 °C.....	20
figura 1	Illustrazione grafica della valutazione dell'incertezza tipo di una grandezza d'ingresso mediante osservazioni ripetute.....	21
figura 2	Illustrazione grafica della valutazione dell'incertezza tipo di una grandezza d'ingresso mediante una distribuzione iniziale.....	22
<b>5</b>	<b>DETERMINAZIONE DELL'INCERTEZZA TIPO COMPOSTA</b>	<b>23</b>
5.1	Grandezze d'ingresso incorrelate.....	23
5.2	Grandezze d'ingresso correlate.....	25
<b>6</b>	<b>DETERMINAZIONE DELL'INCERTEZZA ESTESA</b>	<b>28</b>
6.1	Introduzione.....	28
6.2	Incertezza estesa.....	28
6.3	Scelta del fattore di copertura.....	29
<b>7</b>	<b>DICHIARAZIONE DELL'INCERTEZZA</b>	<b>29</b>
7.1	Guida generale.....	29
7.2	Guida specifica.....	30
<b>8</b>	<b>RIASSUNTO DELLA PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE E LA DICHIARAZIONE DELL'INCERTEZZA</b>	<b>32</b>
<b>APPENDICE A</b> (informativa)	<b>RACCOMANDAZIONI DEL GRUPPO DI LAVORO E DEL CIPM</b>	<b>33</b>
A.1	Raccomandazione INC-1 (1980).....	33
A.2	Raccomandazione 1 (CI-1981).....	33
A.3	Raccomandazione 1 (CI-1986).....	34
<b>APPENDICE B</b> (informativa)	<b>TERMINI METROLOGICI GENERALI</b>	<b>35</b>
B.1	Fonte delle definizioni.....	35
B.2	Definizioni.....	35

<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>C</b>	<b>TERMINI E CONCETTI STATISTICI FONDAMENTALI</b>	<b>41</b>
C.1		Fonte delle definizioni .....	41
C.2		Definizioni .....	41
C.3		Elaborazione di termini e concetti .....	45
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>D</b>	<b>VALOR "VERO", ERRORE ED INCERTEZZA</b>	<b>49</b>
D.1		Misurando .....	49
D.2		Realizzazione della grandezza .....	49
D.3		Valor "vero" e valore corretto .....	49
D.4		Errore .....	51
D.5		Incetezza .....	51
D.6		Rappresentazione grafica .....	52
figura	D.1	Illustrazione grafica di valore, errore ed incetezza .....	53
figura	D.2	Illustrazione grafica di valori, errore ed incetezza .....	54
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>E</b>	<b>MOTIVAZIONI E FONDAMENTI DELLA RACCOMANDAZIONE INC-1 (1980)</b>	<b>55</b>
E.1		"prudenziale", "casuale" e "sistematico" .....	55
E.2		Giustificazione di valutazioni realistiche dell'incetezza .....	55
E.3		Giustificazione dell'identico trattamento per tutte le componenti di incetezza .....	56
E.4		Scarti tipo come mezzo di espressione dell'incetezza .....	59
prospetto	E.1	$\sigma(\bar{x})/\sigma(\bar{q})$ lo scarto tipo dello scarto tipo sperimentale della media $\bar{q}$ di $n$ osservazioni indipendenti di una variabile casuale $q$ distribuita normalmente, riferito allo scarto tipo di quella media .....	60
E.5		Confronto di due concezioni dell'incetezza .....	60
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>F</b>	<b>GUIDA PRATICA ALLA VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI INCERTEZZA</b>	<b>62</b>
F.1		Componenti valutate mediante osservazioni ripetute: valutazione di categoria A dell'incetezza tipo .....	62
F.2		Componenti valutate con altri metodi: valutazione di categoria B dell'incetezza tipo .....	65
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>G</b>	<b>GRADI DI LIBERTÀ E LIVELLI DI FIDUCIA</b>	<b>72</b>
G.1		Introduzione .....	72
prospetto	G.1	Valore del fattore di copertura $k_p$ che genera un intervallo avente livello di fiducia $p$ , nel caso di distribuzione normale .....	72
G.2		Teorema del limite centrale .....	73
G.3		Distribuzione $t$ e gradi di libertà .....	74
G.4		Gradi di libertà effettivi .....	75
G.5		Altre considerazioni .....	77
G.6		Riassunto e conclusioni .....	78
prospetto	G.2	Valore di $t_p(\nu)$ dalla distribuzione $t$ con $\nu$ gradi di libertà che definisce un intervallo tra $-t_p(\nu)$ e $+t_p(\nu)$ comprendente la parte $p$ della distribuzione .....	80
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>H</b>	<b>ESEMPI</b>	<b>81</b>
H.1		Taratura di blocchetti piano-paralleli .....	81
prospetto	H.1	Riassunto delle componenti tipo d'incetezza .....	83
H.2		Misurazione simultanea di resistenza e reattanza .....	86
prospetto	H.2	Valori delle grandezze d'ingresso $V$ , $I$ e $\phi$ ottenuti in cinque gruppi di osservazioni simultanee .....	86
prospetto	H.3	Valori calcolati delle grandezze d'uscita $R$ , $X$ e $Z$ : metodo 1 .....	87

	prospetto H.4	Valori calcolati delle grandezze d'uscita $R$ , $X$ e $Z$ : metodo 2.....	88
	prospetto H.5	Variazioni nel prospetto H.3 nell'ipotesi che i coefficienti di correlazione del prospetto H.2 siano nulli.....	89
H.3		Taratura di un termometro .....	89
	prospetto H.6	Dati utilizzati per ottenere una retta di taratura per un termometro utilizzando il metodo dei minimi quadrati .....	91
H.4		Misurazione di attività .....	93
	prospetto H.7	Dati di conteggio per la determinazione della concentrazione di attività di un campione incognito.....	94
	prospetto H.8	Calcolo dei ratei di conteggio corretti per decadimento e per fondo.....	95
H.5		Analisi della varianza .....	97
	prospetto H.9	Prospetto dei dati ottenuti in $J = 10$ giorni, con ciascuna media giornaliera $\bar{V}_j$ e scarto tipo sperimentale $s(V_{jk})$ basati su $K = 5$ osservazioni ripetute ed indipendenti.....	100
H.6		Misurazioni con una scala di riferimento: durezza .....	103
	prospetto H.10	Riassunto dei dati per la determinazione della durezza di un blocco campione sulla scala Rockwell C .....	105
<b>APPENDICE</b> (informativa)	<b>J</b>	<b>GLOSSARIO DEI SIMBOLI PRINCIPALI</b> .....	107
		<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	110
		<b>INDICE ALFABETICO</b> .....	112

---

QUESTO DOCUMENTO E' UNA PREVIEW. RIPRODUZIONE VIETATA

0.6 Un sommario della procedura specificata nella presente guida per la valutazione e l'espressione dell'incertezza di misura è riportato al punto 8, mentre un certo numero di esempi sono presentati in dettaglio in appendice H. Le altre appendici trattano: termini generali in metrologia (appendice B), termini e concetti statistici fondamentali (appendice C); valor "vero", errore ed incertezza (Bibliografia D); suggerimenti pratici per la valutazione delle componenti dell'incertezza (appendice F); gradi di libertà e livelli di fiducia (appendice G); principali simboli matematici adottati nel documento (appendice J); ed infine riferimenti bibliografici (appendice K). Un indice alfabetico conclude il documento.

## 0.7 **Raccomandazione INC-1 (1980) Espressione delle incertezze sperimentali**

- 1) L'incertezza del risultato di una misurazione consiste in genere di svariate componenti che possono essere raggruppate in due categorie a seconda del modo in cui se ne stima il valore numerico:
  - A. quelle valutate per mezzo di metodi statistici;
  - B. quelle valutate mediante altri metodi.

Non sempre esiste una corrispondenza semplice tra la classificazione in categorie A o B e quella, precedentemente utilizzata, tra incertezze "casuali" e "sistematiche". Il termine "incertezza sistematica" può essere fuorviante e dovrebbe essere evitato.

Un resoconto dettagliato dell'incertezza dovrebbe consistere in un elenco completo delle componenti, nel quale per ognuna sia specificato il metodo usato per ottenerne il valore numerico.
- 2) Le componenti appartenenti alla categoria A sono caratterizzate dalle loro varianze stimate  $s_i^2$  (o dai corrispondenti "scarti tipo" stimati  $s_i$ ) e dai gradi di libertà  $\nu_i$ . Se necessario, anche le covarianze devono essere indicate.
- 3) Le componenti appartenenti alla categoria B dovrebbero essere caratterizzate da grandezze  $u_i^2$ , interpretabili come approssimazioni delle varianze corrispondenti, che si considerano esistenti. Le grandezze  $u_i^2$  possono essere trattate come varianze e le corrispondenti grandezze  $u_i$  come scarti tipo. Quando opportuno, si trattano le covarianze in modo analogo.
- 4) L'incertezza composta dovrebbe essere caratterizzata mediante il valore numerico che si ottiene applicando il metodo abituale per la composizione delle varianze. L'incertezza composta e le sue componenti dovrebbero essere espresse in forma di "scarti tipo".
- 5) Qualora sia necessario, per applicazioni particolari, moltiplicare l'incertezza composta per un fattore, così da ottenere un'incertezza complessiva, il fattore moltiplicativo deve essere sempre indicato.

## 1 **SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

1.1 La presente *Guida* stabilisce le regole generali per la valutazione e l'espressione dell'incertezza di misura che possono essere eseguite, a vari livelli di accuratezza, in molti campi - dal commercio al dettaglio alla ricerca di base. Pertanto, i principi della presente *guida* pretendono di essere applicabili ad un vasto spettro di misurazioni, tra cui quelle necessarie per:

- mantenere il controllo e l'assicurazione della qualità nella produzione;
- essere conformi a leggi e regolamenti o imporne il rispetto;
- condurre ricerca di base, o applicata, o di sviluppo, nella scienza e nell'ingegneria;
- tarare campioni e strumenti, ed eseguire prove nell'ambito di un sistema nazionale di misurazione, allo scopo di ottenere la riferibilità ai campioni nazionali;
- sviluppare, mantenere e confrontare campioni di riferimento internazionali e nazionali, compresi i materiali di riferimento.