

Indice

Prefazione	xv
1 Termini e concetti di base del GD&T	1
1.1 FOS (<i>Feature of Size</i>) e feature (<i>non-FOS</i>)	1
1.2 Dimensioni nominali	3
1.3 Dimensioni locali e sezione trasversale sferica	3
1.4 Tolleranze dimensionali, condizioni di materiale, AME e dim. di sviluppo	6
1.5 Funzionalità, accoppiabilità di FOS singolarmente considerate e Regola#1	8
1.6 Tolleranze Geometriche. Tassonomia e generalità	12
2 Tolleranze di forma (<i>Tolerances of Form</i>)	15
2.1 Tolleranza di rettilineità (<i>Straightness Tolerance</i>)	16
2.1.1 Tolleranza di rettilineità applicata a una feature	16
2.1.2 Tolleranza di rettilineità applicata a una FOS	18
2.2 Tolleranza di planarità (<i>Flatness Tolerance</i>)	23
2.3 Tolleranza di circolarità (o rotondità) (<i>Circularity, Roundness Tolerance</i>)	24
2.4 Tolleranza di cilindricità (<i>Cylindricity Tolerance</i>)	26
2.5 Tolleranze di forma tridimensionali e tolleranze di forma bidimensionali	27
2.6 Verifica dell'apprendimento	27
2.7 Alcune applicazioni delle tolleranze di forma	34
2.7.1 Funzione di tenuta	34
2.7.2 Funzione di supporto	37
2.7.3 Funzione di accoppiabilità con gioco massimo e minimo imposti	38
3 Sistemi di riferimento (<i>Datum Reference Frames</i>)	43
3.1 Introduzione e definizioni	43
3.2 Datum feature piane, datum piani e riferimenti	45
3.3 FOS datum, datum e riferimenti	47

3.4	FOS datum pattern, datum e riferimenti	49
3.5	Datum target	52
3.6	Verifica dell'apprendimento	57
4	Tolleranze di orientamento (<i>Orientation Tolerances</i>)	65
4.1	Introduzione e definizioni	65
4.2	Tolleranza di perpendicolarità (<i>Perpendicularity Tolerance</i>)	65
4.2.1	Feature piane	66
4.2.2	FOS piane	67
4.2.3	FOS cilindriche	69
4.3	Tolleranza di parallelismo (<i>Parallelism Tolerance</i>)	71
4.3.1	Feature piane	71
4.3.2	FOS cilindriche	74
4.4	Tolleranza di angolarità (<i>Angularity Tolerance</i>)	75
4.4.1	Feature piane	75
4.4.2	FOS cilindriche	77
4.5	Verifica dell'apprendimento	78
5	Tolleranze di posizione (<i>Tolerances of Location</i>)	83
5.1	Tolleranze di posizione in DRF individuati da datum feature piane	83
5.1.1	Visualizzazione della condizione virtuale nelle tolleranze di posizione	89
5.1.2	Visualizzazione del bonus	91
5.2	Tolleranze di posizione in DRF individuati da FOS datum feature	92
5.2.1	Tolleranza di posizione per la relazione di coassialità, bonus e shift. Codatum	92
5.2.2	Tolleranza di posizione per la relazione di simmetria	93
5.3	Tolleranze di posizione in DRF misti	96
5.3.1	Datum piano primario, datum asse secondario	96
5.3.2	Datum piano primario, datum asse secondario, datum piano terziario	97
5.4	Visualizzazione dello shift nelle tolleranze di posizione	98
5.5	Affinamento dell'orientamento	102
5.6	Tolleranza di posizione per gruppi di elementi dimensionati	102
5.6.1	Tolleramento simultaneo (<i>Simultaneous Requirement</i>)	107
5.6.2	Tolleranza di posizione composita di FOS pattern (<i>Composite Positional Tolerance</i>)	109
5.7	L'impiego dei modificatori di materiale nelle tolleranze di posizione	117
5.7.1	Protezione dell'accoppiabilità. Applicazione. Parti da assemblare	118
5.7.2	Protezione del minimo spessore di parete. Applicazione	119
5.7.3	Protezione della funzione di guida. Applicazione	121
5.7.4	Protezione della funzione di centraggio. Applicazione	123
5.7.5	Tolleranza di posizione "zero al massimo materiale"	123
5.8	Zona di tolleranza proiettata	126
5.9	Formule per il calcolo della tolleranza di posizione nel serraggio di parti	128
5.9.1	Collegamento con viti mordenti (<i>Fixed Fasteners Formula</i>)	128
5.9.2	Collegamento con bulloni (<i>Floating Fasteners Formula</i>)	130

5.10	Calcolo di distanze funzionali con le tolleranze di posizione	131
5.10.1	Calcolo mediante simulazione sul calibro funzionale	132
5.10.2	Calcolo diretto della distanza (sulla parte)	135
5.10.3	Esempi di calcolo	139
5.11	Verifica dell'apprendimento	148
6	Tolleranze di concentricità, simmetria e oscillazione	155
6.1	Tolleranza di concentricità (<i>Concentricity tolerance</i>)	155
6.1.1	Confronto fra la tolleranza di concentricità e la tolleranza di posizione per la relazione di coassialità	158
6.2	Tolleranza di simmetria (<i>Symmetry tolerance</i>)	159
6.2.1	Confronto fra la tolleranza di simmetria e la tolleranza di posizione per la relazione di simmetria.	160
6.3	Tolleranza di oscillazione (<i>Run-out tolerance</i>)	160
6.3.1	Tolleranza di run-out circolare (<i>Circular run-out tolerance</i>)	161
6.3.2	Tolleranza di run-out totale (<i>Total run-out tolerance</i>)	167
6.3.3	Confronto fra il run-out circolare e il run-out totale	170
6.4	Distanze funzionali per le tolleranze di concentricità, simmetria e run-out	172
6.4.1	Esempi di calcolo	173
6.5	Verifica dell'apprendimento	176
7	Tolleranze di profilo (<i>Profile Tolerances</i>)	181
7.1	Definizioni e generalità	181
7.2	I datum nelle tolleranze di profilo	187
7.2.1	Datum piani	187
7.2.2	FOS datum	192
7.3	Tolleranza di profilo per superfici coniche	195
7.3.1	Protezione della forma	196
7.3.2	Protezione della posizione, dell'orientamento e della forma	196
7.4	Potenza e flessibilità della tolleranza di profilo	197
7.5	Tolleranza di profilo composita e multipla	202
7.6	Tolleranza di profilo combinata con altre tolleranze	207
7.7	Calcolo di distanze funzionali con le tolleranze di profilo	208
7.7.1	Esempi di calcolo	209
7.8	Cenni sulla verifica delle tolleranze di profilo	225
7.8.1	Macchine CMM	225
7.8.2	Comparatori ottici	227
7.9	Verifica dell'apprendimento	230
8	Impostare una strategia per il tolleramento geometrico funzionale	237
8.1	Generalità	237
8.2	Toll. GD&T del coperchio e della carcassa di un innesto a ingranaggi	239
8.2.1	Descrizione del dispositivo e del principio di funzionamento	239
8.2.2	Schema del tolleramento GD&T del coperchio principale	243
8.2.3	La sede del coperchio principale	246
8.2.4	Il basamento	250
8.2.5	La sede dell'albero principale (nel corpo della carcassa)	250

8.2.6	La sede del sensore di velocità	250
8.2.7	Completiamo il tolleramento geometrico della carcassa	253
8.3	Toll. GD&T di una staffa di fissaggio. Funzionalità e producibilità . . .	259
8.4	Trasformare le tolleranze lineari in uno schema di tolleramento GD&T	269
8.4.1	Albero motore	269
8.4.2	Adattatore	269
8.4.3	Puleggia	272
8.5	Verifica dell'apprendimento	273
9	Calcolo di distanze funzionali negli assemblati e toll. di forma negli stack	277
9.1	Introduzione	277
9.2	Impostare il calcolo di un <i>assembly stack</i>	278
9.3	Esempi di calcolo	279
9.3.1	Calcolo di ingombri e di giochi in un assieme con due componenti	279
9.3.2	Calcolo di distanze funzionali in un innesto	286
9.4	Cenni sulla gestione delle tolleranze negli assemblati	319
9.5	Disegni dei componenti dell'innesto	323
9.6	Verifica dell'apprendimento	342
10	Complementi	347
10.1	Tolleramento di parti "non rigide" e modificatore <i>free state</i>	347
10.1.1	Definizioni. Parti "rigide" e parti "non rigide"	347
10.1.2	Il tolleramento delle parti "non rigide"	348
10.1.3	Uso dei datum target nel tolleramento delle parti "non rigide"	350
10.2	Casi speciali di FOS datum: filettature, ingranaggi e scanalati	351
10.2.1	Le filettature come FOS datum	351
10.2.2	Le dentature come FOS datum. Ingranaggi e scanalati	354
A	Un sintetico confronto tra ISO e ASME	355
A.1	Un diverso approccio alla definizione dei pezzi	355
A.2	Una diversa struttura documentale	357
B	Il linguaggio GPS per la specificazione geometrica dei prodotti	360
B.1	Introduzione storica	360
B.2	Il sistema GPS	362
B.2.1	Il lavoro del <i>Joint Harmonization Group</i>	362
B.2.2	Il lavoro dell'ISO/TC 213	368
B.3	Considerazioni conclusive	383
C	Soluzioni delle verifiche dell'apprendimento	386
C.1	Soluzione dei problemi del capitolo 2	386
C.2	Soluzione dei problemi del capitolo 3	388
C.3	Soluzione dei problemi del capitolo 4	394
C.4	Soluzione dei problemi del capitolo 5	394
C.5	Soluzione dei problemi del capitolo 6	401
C.6	Soluzione dei problemi del capitolo 7	404

C.7 Soluzione dei problemi del capitolo 8	410
C.8 Soluzione dei problemi del capitolo 9	413
Bibliografia	425